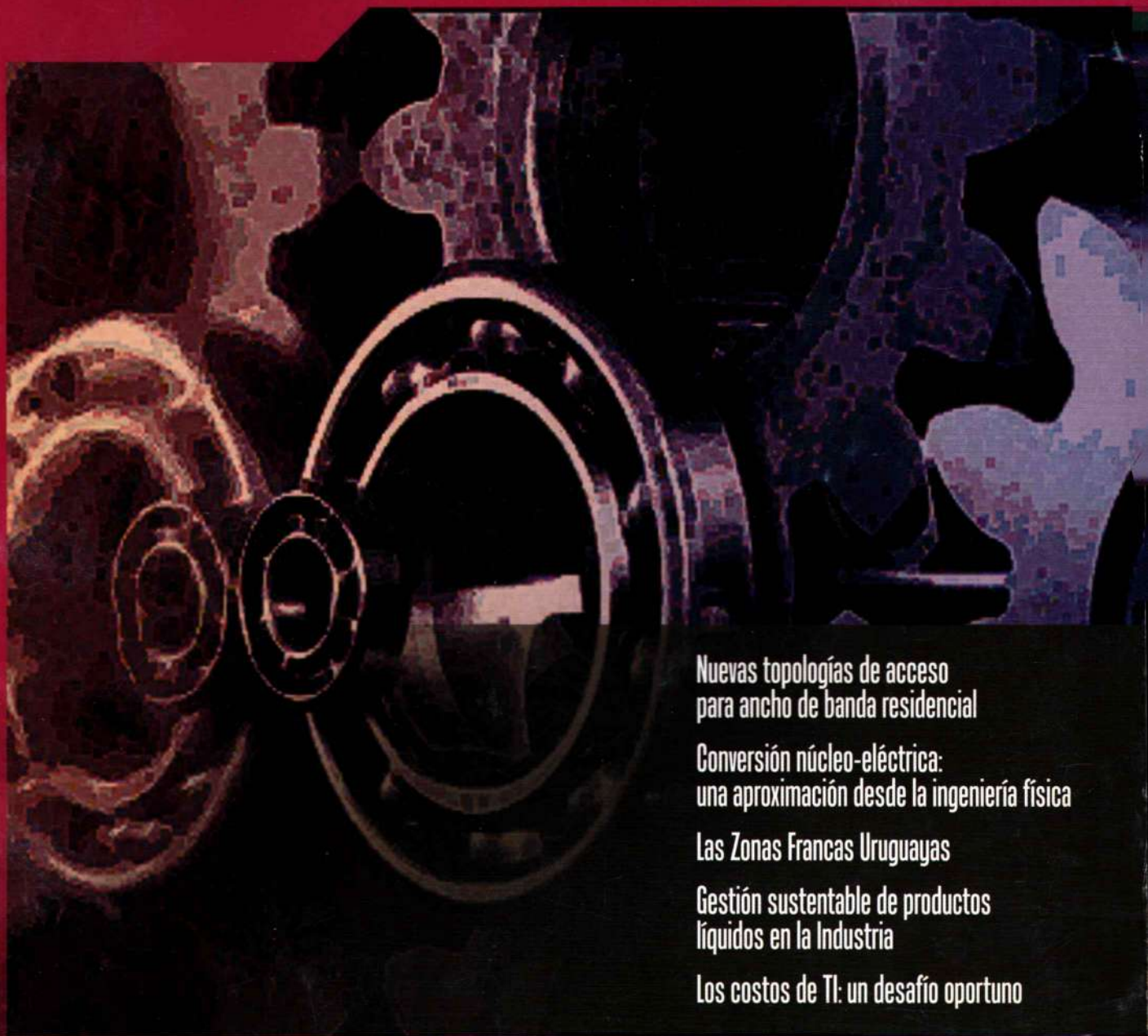
REVISTA DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

AIU 1905

diciembre 2009 59

ingeniería



Nuevas topologías de acceso para ancho de banda residencial

Conversión núcleo-eléctrica: una aproximación desde la ingeniería física

Las Zonas Francas Uruguayas

Gestión sustentable de productos líquidos en la Industria

Los costos de TI: un desafío oportuno

Reportaje al Ing. Lucas Blasina: Dos pasiones, Fútbol e Ingeniería

contenido

diciembre 2009 / Nº 59

Comisión Directiva (2009-2011)
Presidente: *Ing. Marcelo Erlich*
1er. Vicepresidente: *Ing. Alicia Cuba*
2do. Vicepresidente: *Ing. José Luis Debat*
Secretario: *Ing. Martín Dulcini*
Pro-Secretario: *Ing. Juan Lorenz*
Tesorero: *Ing. Miguel Fierro*
Pro-Tesorero: *Ing. Jorge Lorenzo*
Vocales:
Ing. Claudio Brandino
Ing. José Luis Otero
Ing. Mauricio Rinaldi
Ing. Hernán Rodrigo

Redactor Responsable
Ing. Martín Dulcini
Cuareim 1492

IMPRESO Y ENCUADERNADO EN
Mastergraf S.R.L.
Gral. Pagola 1727 / Tel. 203 47 60
mastergraf@netgate.com.uy
Depósito Legal 351.385
DISEÑO GRÁFICO
Contraarte / *contrart@adinet.com.uy*

Los artículos firmados que se publiquen son de total responsabilidad de sus autores, y la Dirección de la Revista no se solidariza necesariamente con las opiniones en ellos expuestas. Se permite la transcripción de artículos o pasajes de los mismos, solamente con autorización previa y la indicación de la fuente respectiva. Toda correspondencia debe ser encaminada al Redactor Responsable.

Nuevas topologías de acceso para ancho de banda residencial, por Ing. Marcelo Abreu 2

Conversión núcleo-eléctrica: una aproximación desde la ingeniería física por Dr. Roberto Suárez Ántola 6

Reportaje al Ing. Lucas Blasina: Dos pasiones: Fútbol e Ingeniería 20

Las Zonas Francas Uruguayas: Plataformas de Innovación e Internacionalización, por Ing. Juan Opertti 24

Gestión sustentable de productos líquidos en la Industria, por Ing. Howard Jurburg 26

Los costos de TI: un desafío oportuno, por Ing. Diego G. Passadore 31

Libros clásicos del Management: NADER versus CORVAIR Una causa célebre 36

Actividades Deportivas 2009 39

Festejos del Día del Ingeniero 40

Asociación de Ingenieros del Uruguay
Cuareim 1492 / Telefaxes 900 8951/901 1762
e-mail:aiu@adinet.com.uy / página web: www.aiu.org.uy

EDITORIAL

En general, existe entre los ingenieros una tendencia desarrollada por la propia profesión, visualizada en canalizar todos nuestros pensamientos hacia los procesos lógicos, racionales, ya sean para solucionar un determinado problema, gestionar o desarrollar nuevas actividades, o en particular a tareas asociadas al desarrollo y la innovación. En suma presentamos una propensión en el pensamiento "a presente y futuro", "problema- solución", mas que en el "pasado", a la reflexión de esta y su aplicación para una mayor comprensión de nuestro contexto como ingenieros. Es en desmedro de esto y a diferencia de otras profesiones, que se nos dificulta evocar nuestra memoria y recordar a nuestros colegas que contribuyeron al desarrollo de la profesión, y en particular a la "construcción de nuestro país", así como también ignoramos cual fue su rol en los diversos ámbitos en que se desempeñaron.

Por estas razones y por que estamos convencidos de que honrar a estas figuras y conocer algunas de las actividades que desarrollaron, nos brindará un visión mas holística de la ingeniería, al aprender de sus éxitos y de sus errores, y a través del entendimiento de la sociedad en que se desempeñaron, comprenderemos tal vez mejor la relación presente que tiene la sociedad en su conjunto con nuestro gremio.

Por que quienes construyeron la profesión y en particular la Asociación de Ingenieros, deben convocar en nuestros pensamiento mas que algunas calles de Punta Carretas, es que decidimos iniciar con esta revista una serie de artículos en que podamos compartir (con las disculpas a los historiadores) de una pequeñas síntesis sobre determinados ingenieros que de alguna forma se destacaron en los ámbitos en que se desempeñaron. Por ello hoy en este número deseamos compartir una breve reseña sobre la actividad docente y profesional de quien fuera creador y decano de la Faculta de Ingeniería y Arquitectura, y primer presidente de la Asociación de Ingenieros del Uruguay (en aquella época Asociación Politécnica), el Ingeniero Juan Monteverde.

Ing. Alicia Cuba, Vicepresidente

Nuevas topologías de acceso para ancho de banda residencial

por Ing. Marcelo Abreu

De un tiempo a esta parte se evidencia una creciente demanda en el ancho de banda requerido para abonados residenciales. Si bien las respuestas basadas en servicios móviles han crecido en gran forma (y se espera que con el advenimiento de LTE[1] aumente aún más), más de un 90% de los accesos a Internet se basan en tecnologías cableadas, principalmente soluciones xDSL[2]. Esta tecnología presenta un límite práctico alcanzable en un horizonte a mediano plazo. Por ello, en mercados muy avanzados tecnológicamente (Japón, Corea, etc.) se está instalando en forma masiva soluciones de fibra al hogar (FTTH[3]).

Este artículo describe a alto nivel las características más resaltables de redes de acceso basadas en VDSL[4] y/o FTTH, mencionando brevemente sus ventajas y desventajas.

REDES ACTIVAS Y PASIVAS

Los nuevos paradigmas de conectividad para los servicios residenciales están basados en la necesidad de disponer de ancho da banda para aplicaciones muy demandantes. En efecto, no es la navegación tradicional la que pauta la demanda, sino las nuevas aplicaciones vinculadas al entretenimiento. El entretenimiento basado en video (VoD[5], PPV[6], IPTV[7]), los servicios de Telepresencia y Teleconferencia, el Teleworking, etc., son señalados por múltiples empresas de análisis de tendencia como las killer applications de las Telco en un futuro cercano.

Un análisis general para dimensionar los requerimientos que considere un hogar con tres receptores de TV (dos con SD[8] y uno con HD[9]), con servicio de Teleworking y HSI[10], tendría una demanda estimada mínima de 20 Mbps. Esto necesariamente lleva a cambiar la topología basada en extensas redes de cobre con equipos alojados en la central, ya que el ancho de banda que se puede ofrecer no satisface el requerimiento anterior.

Para poder satisfacer esta necesidad, analizaremos dos tipos de redes: redes activas basadas en VDSL y redes pasivas del tipo FTTH.

REDES ACTIVAS

El objetivo primordial de este tipo de redes es disminuir la distancia entre el equipo de la red y el CPE[11] del usuario. Para ello se colocan equipos activos (esto es, con necesidad de alimentación de energía) por fuera de los limites de las centrales del proveedor, usualmente en una topología de anillo. El vínculo entre estos equipos es, generalmente, fibra óptica.

La siguiente figura ejemplifica la arquitectura de esta red

Típicamente, estas redes cuentan con:

- Un equipo en la Central, que provee transporte para los equipos en la periferia.
- Equipos en gabinetes de intemperie, que actúan como acceso de los CPE.
- Equipos CPE en la casa de los clientes.
- Una red de fibra como medio de transporte entre los equipos de intemperie y los equipos de central.

- Una red de cobre entre los usuarios finales y los equipos de intemperie

Los equipos que proveen las señales para los diversos servicios se conectan con el equipo que se encuentra en la central. Este equipo provee el transporte de estas señales hacia los equipos que se encuentran en la periferia, cerca de los abonados. Este vínculo puede implementarse a través de enlaces soportados en tecnología tradicional (NG-SDH[12], Metro Ethernet, etc.) o a través de enlaces sobre fibra oscura (en este caso, FTTB[13] o FTTC[14]). En este caso, la topología lógica puede implementarse como una combinación de enlaces punto a punto entre el equipo en la central y los equipos periféricos, o como un anillo entre todos los equipos.
Los equipos que se ubican en la periferia requieren ser ubicados en gabinetes estancos de intemperie, siendo instalados en edificios, postes o columnas, o inclusive en bases de hormigón ubicadas a nivel de calle.
Cada equipo de la periferia aloja las placas VDSL que implementarán el enlace de acceso hacia el usuario. La velocidad máxima alcanzable depende de diversos factores, pero principalmente es función de la distancia y de las características del cable de cobre de acometida. La siguiente tabla muestra, para la tecnología VDSL2, un ejercicio de velocidades vs. distancia.

Distancia (metros)	Velocidad de datos en sentido descendente (Mbps)	Velocidad de datos en sentido ascendente (Mbps)
300	52	6.4
300	26	26
1000	26	3.2
1000	13	13
1500	13	1.6

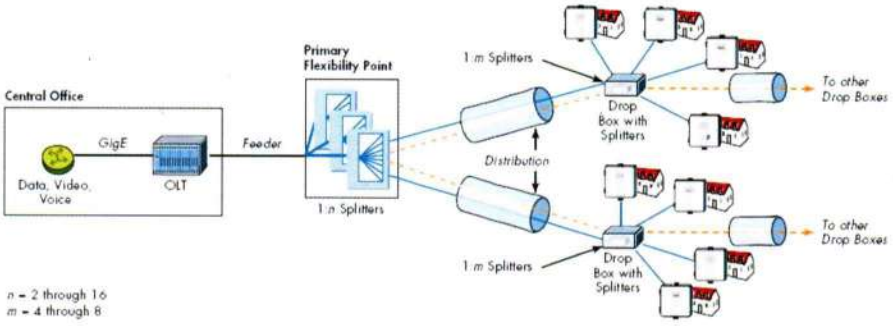
Claramente se visualiza que para obtener ventajas de esta tecnología, es necesario que el usuario se encuentre a una distancia no mayor a los 300-500 m.

REDES PASIVAS

El objetivo primordial de este tipo de redes es contar un una gran capacidad de transporte entre el usuario y la central, utilizando para ello transporte sobre fibra óptica. Reciben la clasificación de redes pasivas porque entre el equipo del cliente y el equipo de la central no existen elementos que requieran de alimentación de energía. En los casos en los cuales la fibra llega hasta la casa del abonado se habla de redes FTTH.
Las redes FTTH están compuestas por:

- Un equipo ubicado en la central, (Optical Line Terminal) **OLT**.
- Elementos divisores de la señal óptica, **Splitter**
- Equipos en la casa de los usuarios (Optical Network Terminal) **ONT.**
- Una red de fibra óptica que vincula los usuarios finales con los equipos de la central.

En el siguiente esquema se presenta una PON[15] genérica.



Como se puede ver, la topología en este caso se basa en una estrella con centro en el OLT. Desde este equipo sale el conductor principal de fibra óptica (feeder). Al arribar a los splitters, la señal óptica es dividida en múltiples señales idénticas pero de menor potencia (esta división puede ser desde 2 hasta 64). Si bien el límite de etapas de división está determinado por la potencia de la señal y la relación señal/ruido, usualmente se utilizan una o dos etapas.
En la figura de referencia se muestra una red con dos etapas de splitters: una primera etapa 1:n y una segunda etapa 1:m.
En la casa del usuario se ubica el ONU. Este equipo cuenta con una interfaz RJ45 para datos y una interfaz RJ11 para telefonía (incorporando el IAD[16] correspondiente para VoIP). Se pueden observar algunos modelos con interfaz RF para señales de TV.
Dado que para cada usuario se dispone de un único conductor de fibra, para separar las señales de TX y RX se utiliza modulación por longitud de onda, WDM[17]. Las señales hacia el usuario se transmiten en la banda de 1490 nm, y hacia la central en la banda de 1310 nm.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ancho de banda alcanzable. En este aspecto las redes FTTH tienen una ventaja respecto de las redes activas tradicionales. Mientras que en éstas el límite estaría dado actualmente por la tecnología VDSL2 (52 Mbps), en FTTH se pueden alcanzar del orden de 1 Gbps.

Cobertura. En este caso claramente las redes FTTH cuentan con una cobertura varias veces más amplia que las redes activas. En efecto, FTTH puede llegar hasta 20 Km. sin degradar su ancho de banda, mientras que las redes activas,

para anchos de banda altos, tienen una cobertura máxima del orden de 300 mts.

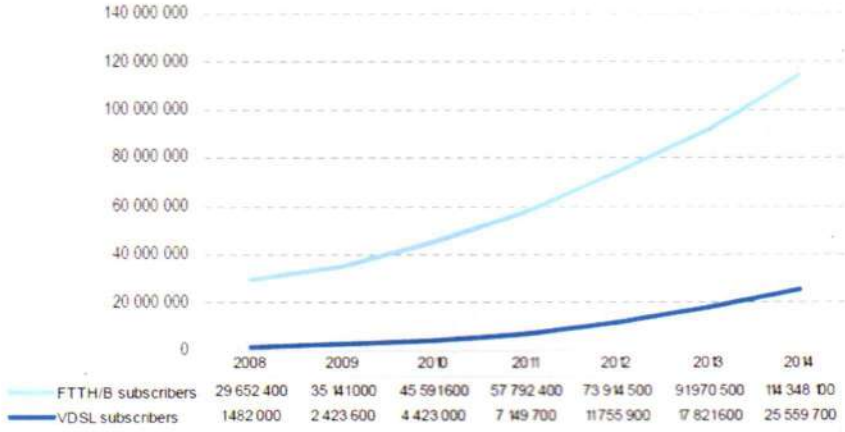
Nivel de complejidad de la red. En este aspecto ambas redes tienen sus particularidades. Las redes activas cuentan con equipos activos fuera de los límites de la central, en gabinetes estancos. Las redes FTTH requieren una mayor calificación de los recursos humanos para operar y mantener empalmes y cajas estancas con splitters, donde es fundamental contar con un ambiente libre de polvo y suciedad.

Inmunidad al Ruido. En este caso las redes FTTH son inmunes al ruido electromagnético, mientras que las redes activas son sensibles al mismo, debiendo contemplarse determinados requerimientos de instalación.

Costo. El precio de las redes FTTH y sus componentes es menor al costo complexivo de las redes activas basadas en VDSL.

TCO. En este punto y considerando el caso de un ILEC[18], las redes activas (basadas en el hecho de reaprovechar conocimientos y redes existentes) resultarían más convenientes que las redes pasivas, ya que éstas últimas necesitan un proceso de aprendizaje e inversión inicial.

Finalmente, se muestra en la siguiente gráfica la estimada evolución comparativa de los usuarios conectados mediante FTTH y VDSL



BIBLIOGRAFÍA

- Documento de Redes de acceso por Fibra Óptica: Aldo Castagna, Marcos Perdomo, Enrique Roldós, Gustavo Sandler, Pedro Zunino, Pablo Cristiani.
- Presentación ZTE.

1 **Long Term Evolution**
2 **x Digital Subscriber Line**
3 **Fibre to the Home**
4 **Very high bit-rate Digital Subscriber Line**
5 **Video on Demand**
6 **Pay Per View**
7 **Internet Protocol TeleVision**
8 **Standard Definition**
9 **High Definition**
10 **High Speed Internet**
11 **Customer Premises Equipment**
12 **New Generatin Sinchronous Digital Hierachy**
13 **Fibre to the Building**
14 **Fibre to the Curb**
15 **Passive Optical Network**
16 **Integrated Access Device**
17 **Wavelenght Divission Multiplexing**
18 **Incumbent Local Exchange Carrier**

El territorio no es lo único que marca la dimensión de un país.

Teyma Ganador del Premio Iberoamericano de la Calidad

De entre grandes empresas latinoamericanas y de la Península Ibérica que anhelaban obtenerlo, el Premio Iberoamericano de la Calidad lo recibió Teyma.
Probar que Uruguay posee empresas de reconocida clase mundial es todo un estímulo para nuestra industria.
Indica que Uruguay es capaz de desarrollar complejos proyectos de ingeniería, aquí y en cualquier parte del planeta; de exportar know how y aportar sistemas de gestión de altísima exigencia.
Hay 1800 trabajadores en Teyma que lo saben bien. Porque con ellos hemos celebrado ya cuatro Premios Nacionales de Calidad de Uruguay, que reflejan el crecimiento espectacular vivido en estos años, tanto dentro como fuera de fronteras, en base a grandes proyectos locales y en países de Europa, América y África.

IberQualitas

Secretaría General Iberoamericana
Secretaria Geral Ibero-Americana

- Teyma Construcción
- Teyma Medio Ambiente
- Teyma Forestal
- Teyma Internacional
- Teyma España

TEYMA

Soluciones Innovadoras para el Desarrollo Sostenible

www.teyma.com.uy

Conversión núcleo-eléctrica: una aproximación desde la ingeniería física

Dr. Roberto Suárez Ántola, P. Ing. Nuc.Profesor de Ingeniería y Matemática Aplicada Facultad de Ingeniería y Tecnologías Universidad Católica del Uruguay

INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es considerar algunos aspectos del uso civil de la conversión de la energía producida durante la fisión nuclear en energía eléctrica, desde la perspectiva de la ingeniería física, poniendo énfasis en el reactor nuclear de potencia y en su combustible.

Se espera que un lector técnico pero no familiarizado con el tema, pueda adquirir un bagaje mínimo de conocimientos que le permitan profundizar en los fundamentos de y en los problemas que plantea la conversión núcleo-eléctrica. Puesto que los ingenieros son referentes naturales a nivel social para asuntos tecnológicos, se espera que este breve trabajo pueda constituir un primer paso en su preparación para participar activamente en la discusión pública sobre centrales nucleares que necesariamente deberá realizarse en nuestro país.

El examen se limitará a las tecnologías basadas en la **fisión** de núcleos atómicos pesados (fisión nuclear), puesto que son las únicas que se encuentran disponibles para la generación de potencia eléctrica y pueden considerarse tecnologías razonablemente maduras.

En contraposición, las tecnologías civiles basadas en la **fusión** de núcleos livianos, están todavía demasiado atrasadas.

Antes de comenzar la exposición recordemos algunos datos sobre unidades y sobre el núcleo atómico.

En microfísica se utiliza como unidad de energía el electrón-voltio, eV (1 eV es la energía adquirida por un electrón cuando su potencial electroestático disminuye en 1 V), junto con sus múltiplos tomados de 10^3 en 10^3 : el keV (kilo electrón-voltio, 10^3 eV), el MeV (mega electrón-voltio, 10^6 eV), el GeV (giga electrón-voltio, 10^9) y el TeV (tera electrón-voltio, 10^{12}). La relación con el J es: $1\text{eV} = 1.6\times10^{-19} J$

Los núcleos atómicos son sistemas compuestos de nucleones (protones y neutrones) enlazados a través de interacciones muy fuertes y de muy corto alcance en comparación con las interacciones de los electrones en el átomo. El número de nucleones se representa con el denominado número másico A, el número de protones se representa por el número atómico Z y el número de neutrones por N=A-Z. Algunos núcleos son estables. Otros son inestables: radioactivos. Los núcleos radioactivos decaen (se dice, en forma equivalente, que estos núcleos **se desintegran**) emitiendo radiación electromagnética (fotones o rayos gamma) o corpuscular (radiación alfa (es decir núcleos de helio), radiación beta negativa (electrones), radiación beta positiva (positrones), y neutrones). Los nucleidos (tipos de núcleo) se representan con el símbolo del elemento químico correspondiente indicando el número de masa y el número de protones: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$. Los **isótopos** poseen el mismo Z (las mismas propiedades químicas) pero diferente número de masa A. Por ejemplo, en el caso del uranio: ${}^{238}_{92}\mathrm{U}$ y ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$. También puede escribirse ^{235}U y ^{238}U puesto que el símbolo del elemento químico (U en este caso) determina el número atómico sin ambigüedad (92 en el caso del U).

Una vez hecho el repaso precedente, consideremos la fisión nuclear desde un punto de vista energético. Cada fisión de un núcleo de uranio produce aproximadamente 100.000.000 de veces más energía calorífica que la oxidación de un átomo de carbono de un combustible fósil, para transformarse en CO_2: aproximadamente 200 MeV. En efecto, las reacciones químicas involucradas en la oxidación de los combustibles fósiles, consideradas desde un punto de vista microscópico, consisten en reordenamientos de electrones en orbitales moleculares o atómicos con variaciones de energía del orden de 1 eV por electrón. En contraposición, las reacciones nucleares de fisión consisten en reordenamientos de nucleones con

variaciones de energía asociadas del orden de 1 MeV por nucleón, neutrón o protón.

Teniendo en cuenta que a cada electrón de un átomo le corresponde un protón en su núcleo, el uso de la energía nuclear de fisión suministra una ganancia de 10^6 por átomo de combustible, en comparación con lo que se puede obtener a partir de los combustibles fósiles. Cabría esperar que este factor de 10^6 debería venir acompañado de una reducción tanto en el volumen de combustible necesario para suministrar una misma cantidad de energía como en el volumen final de residuos, ambos en un factor de 10^6 .

ASPECTOS HISTÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA DE FISIÓN

La tecnología nuclear energética nació junto con dos descubrimientos: el del neutrón por Chadwick en 1932, y el de la fisión nuclear por Hahn y Strassmann en 1938.

Cuando un neutrón penetra en un núcleo de uranio con número de masa 235 (^{235}U) y produce la ruptura de ese núcleo en dos mitades de masas comparables, la energía cinética de cada uno de los fragmentos se transforma en calor. Pero además se producen dos o más neutrones libres, que si son absorbidos por otros núcleos de ^{235}U pueden provocar nuevas reacciones de fisión, iniciando así una reacción en cadena.

Cuando la fisión nuclear fue descubierta en Alemania en diciembre de 1938, las posibilidades que abría una reacción de fisión en cadena fueron comprendidas de inmediato por algunos de los más competentes científicos de aquel entonces.

Si la reacción en cadena permaneciera controlada, se tendría una «caldera nuclear» para sustituir a las calderas a llama en las centrales generadoras de potencia eléctrica que operan quemando combustibles fósiles. El calor producido por los procesos de fisión que se desarrollan en el combustible nuclear podría ser extraído por medio de un fluido refrigerante y utilizado para generar vapor de agua. El vapor se emplearía para mover una turbina, al igual que en una central térmica convencional: la turbina movería a su vez la máquina eléctrica rotatoria que genera energía eléctrica, siendo la generación de energía eléctrica el fin último de todo este conjunto de procesos.

Pero si se la descontrolara, se tendría un explosivo mucho más poderoso que los conocidos hasta ese momento: la bomba A.

Así, a fines de en 1939 comenzó una carrera contra el tiempo entre USA y sus aliados, por un lado, y Alemania por el otro, en la que cada uno de ellos intentó hacerse del arma atómica antes que su enemigo.

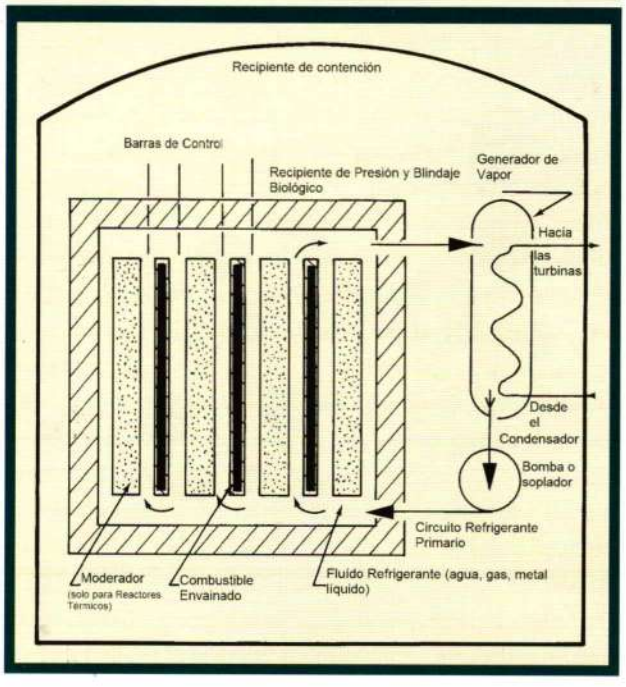
REACTORES DE FISIÓN

Durante el proceso de desarrollo de la bomba A que se produjo en paralelo con la segunda guerra mundial, se inventaron y construyeron los primeros reactores nucleares de fisión.

Los reactores nucleares de fisión, o reactores nucleares a secas, son máquinas especialmente diseñadas y construidas para albergar cadenas de reacciones de fisión en forma controlada.

El así llamado **núcleo del reactor** comprende siempre un ordenamiento geométrico preciso del combustible nuclear, junto con fluido refrigerante, elementos de medición y barras de control absorbentes de neutrones, así como elementos estructurales que soportan a los demás componentes del núcleo. En los reactores destinados a producir potencia estos componentes están contenidos en un recipiente con aberturas para la entrada y salida del refrigerante, para deslizar las barras de control, para permitir el pasaje de sondas y para el recambio de los elementos combustibles. Ver figura 1. En los reactores de investigación los componentes del núcleo suelen estar contenidos en una piscina (reactores de piscina).

Figura 1: Esquema del núcleo de un reactor genérico incluyendo el circuito del generador de vapor.

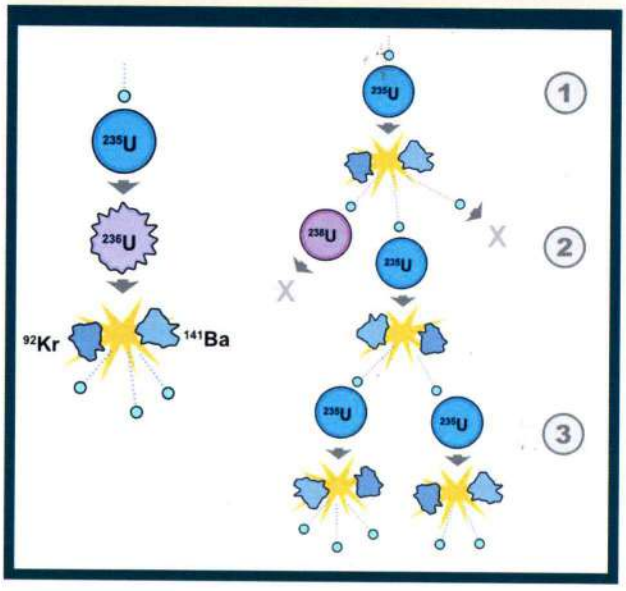


REACCIONES DE FISIÓN Y NÚCLEOS QUE FISIONAN

Cuando un núcleo de un elemento pesado absorbe un neutrón y lo incorpora a su propio sistema de nucleones, se forma un nuevo núcleo, en un estado excitado. Si le energía de excitación, repartida entre todos los nucleones, es suficiente, puede ocurrir que el núcleo se deforme, alargándose hasta partirse en dos fragmentos con cargas positivas, generalmente desiguales, que se alejan violentamente entre sí debido a la repulsión electroestática: la fisión nuclear se ha producido. Como cada reacción de fisión consume un neutrón pero en general produce dos o más neutrones, en principio las fisiones se pueden incorporar en una reacción en cadena. Esta reacción en cadena puede mantenerse en estado estacionario (estado crítico) produciendo energía calorífica en forma continua y constante.

No solo el núcleo de $^{235}_{92}U$ puede fisionarse: otros núcleos pesados, situados en la tabla periódica de los elementos más allá del torio, también pueden hacerlo. Por ejemplo, entre otros, el $^{233}_{92}U$ y el $^{239}_{94}Pu$. La figura 2 muestra un ejemplo de reacción de fisión de un núcleo de $^{235}_{92}U$.

Figura 2: A la izquierda puede verse una reacción de fisión aislada, a la derecha pueden verse tres etapas de una cadena de reacciones de fisión (figura tomada de Wikipedia). Como resultado de la fisión que se muestra en la parte izquierda de la figura, se produce un núcleo de kriptón (^{92}Kr) y un núcleo de bario (^{141}Ba).



Los fragmentos de masas intermedias, que se forman como consecuencia de una reacción de fisión, se denominan productos de fisión. No son siempre los mismos, aunque el núcleo que fisiona sea el mismo. Son radioactivos, por lo cual decaen (o sea, **se desintegran**) a su vez emitiendo radiaciones. Los núcleos resultantes de este decaimiento (desintegración) son en general inestables y decaen nuevamente. Se produce así una cadena de elementos radioactivos que se transforman uno en otro hasta alcanzar una estructura nuclear estable.

El número de neutrones producidos varía generalmente entre 2 y 4, aún para un mismo núcleo pesado de partida. La casi totalidad de estos neutrones son emitidos en forma prácticamente instantánea con la reacción de fisión, pero un pequeño porcentaje es emitido durante la cadena de transformaciones de los productos de fisión, con retardos de entre algunos segundos y algunos minutos.

La energía liberada por la reacción de fisión se encuentra siempre más o menos próxima a los 200 MeV para todos los núcleos pesados que fisionan.

Los únicos núcleos, que por tener una duración del orden de la edad de nuestro planeta y ser susceptibles de fisionar, están disponibles en los minerales de la corteza terrestre para ser utilizados en la generación núcleoeléctrica son el único isótopo del torio $^{232}_{90}Th$, y los dos isótopos del uranio: el $^{235}_{92}U$ y el $^{238}_{92}U$.

El $^{235}_{92}U$ es el único de los tres que es físil, es decir, que por sí mismo puede producir una reacción en cadena autosustentable. Los demás son fértiles, pueden por captura de un neutrón dar origen a núcleos físiles: el $^{232}_{90}Th$ fértil origina el $^{233}_{92}U$ físil, y el $^{238}_{92}U$ fértil da origen al $^{239}_{94}Pu$ físil. También, por captura de un neutrón de energía superior a un umbral (mayor a 1 MeV) algunos núcleos pueden dar lugar a reacciones de fisión: son denominados fisionables. Entre ellos se encuentran $^{232}_{90}Th$ y $^{238}_{92}U$.

Los materiales fisionables y fértiles pueden contribuir a una reacción en cadena, pero por sí mismos no son capaces de sustentarla. Por el contrario, solamente los materiales físiles pueden hacerlo porque, para todas las energías cinéticas posibles de los neutrones libres en esos materiales, la probabilidad de que capturen un neutrón dando lugar a una reacción de fisión es significativamente mayor que la probabilidad de que se produzca en ellos una captura parásita de un neutrón (captura no conducente a una fisión).

REACTORES RÁPIDOS Y REACTORES TÉRMICOS

Los neutrones producidos en las reacciones de fisión son en general muy energéticos (neutrones rápidos). Es

posible diseñar y hacer funcionar un reactor de fisión con estos neutrones, sin necesidad de moderarlos (disminuir su energía hasta el equilibrio térmico con los materiales que forman el núcleo del reactor). Pero la casi totalidad de los reactores actuales funcionan en base a neutrones térmicos (neutrones moderados mediante colisiones con los núcleos de materiales conocidos como moderadores, que le van disminuyendo las energías cinéticas a los neutrones).

ENRIQUECIMIENTO DEL COMBUSTIBLE

El único material fisil (es decir, que por sí mismo puede originar una reacción nuclear en cadena autosostenida), que se presenta formando parte de los minerales de la corteza terrestre, el ^{235}U, en todos los depósitos de uranio conocidos posee una abundancia inferior al 1% . El 99% restante está formado por ^{238}U, que es fisionable, pero no fisil. Si bien es posible construir un reactor cuyo combustible esté formado por uranio natural (de este tipo era el reactor construido bajo la dirección de Enrico Fermi, en la Universidad de Chicago, USA, en 1941-1942) ese reactor debe operar con neutrones térmicos y no es posible utilizar agua liviana como moderador. Si se quiere utilizar agua liviana a la vez como moderador y como refrigerante, es necesario aumentar la proporción de ^{235}U respecto de la de ^{238}U: se debe enriquecer el combustible, ejecutando un tipo de proceso conocido como separación isotópica. Se conocen más quince métodos para la separación de isótopos de uranio. No obstante, solamente la difusión gaseosa, la centrifugación, la separación aerodinámica, la separación electromagnética y la separación utilizando luz láser se han implementado en forma más o menos rutinaria. Las frecuencias de excitación del láser permanecen en secreto, porque este método podría utilizarse para obtener enriquecimientos adecuados y en cantidades suficientes para producir armas nucleares, en condiciones tales que el proceso resultaría muy difícil de rastrear.

En general todo el tema del enriquecimiento de soluciones preocupa bastante a nivel internacional, debido a posibles usos militares o terroristas, y la vigilancia al respecto es permanente y exhaustiva.

Los reactores nucleares de fisión, o reactores nucleares a secas, son máquinas especialmente diseñadas y construidas para albergar cadenas de reacciones de fisión en forma controlada.

CICLOS DEL COMBUSTIBLE

Los yacimientos de uranio de interés comercial pueden presentar entre un 0.15 y un 0.25 % en peso de uranio. Se pueden obtener de 1 a 4 kg de uranio natural a partir de 1 tonelada de mineral. No obstante, como el mineral es de 30 a 50 veces más eficiente, por tonelada bruta, que el carbón, y como los impactos ambientales de la minería son proporcionales al número de toneladas extraídas, se advierte que en este aspecto la energía nuclear lleva una clara ventaja.

Por lo demás, los métodos de extracción del mineral de uranio no presentan diferencias significativas con los métodos utilizados para extraer otros minerales. Las diferencias aparecen en la fase siguiente, cuando el mineral es molido y sufre los procesos que conducen a la fabricación de la denominada "pasta amarilla" de óxidos de uranio relativamente puros (pero no enriquecida en $^{235}_{92}U$).

En forma resumida, el material extraído del yacimiento debe ser: (1) triturado y molido, (2) lixiviado en medio ácido para disolver y separar los metales del contenido no metálico. El contenido metálico así obtenido en forma de solución líquida, debe ser procesado a su vez mediante resinas de intercambio iónico para separar el uranio de los otros metales. Luego, a partir del uranio así separado, se procede a fabricar la pasta amarilla, que presenta un 80% de un óxido compuesto, el U_3O_8.

Los residuos sólidos de estos procesos, denominados colas, son algo radioactivos, y todavía poseen por lo general suficiente uranio (^{238}U) para producir escapes de gas radón (^{222}Rn) hacia el ambiente. Como el radón decae rápidamente (su tiempo de decaimiento es de 3.8 días) es suficiente recubrir el material de las colas con un material que impida el pasaje del radón antes de que decaiga.

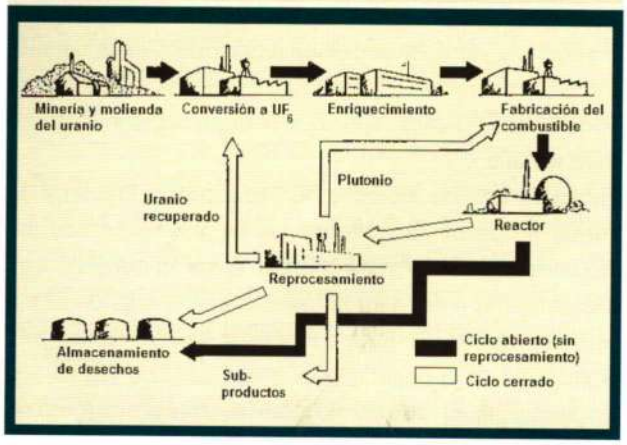
Un 85% de los materiales radiactivos naturales que se encuentran en el yacimiento de uranio permanecen en las colas.

No obstante, la radioactividad por unidad de peso del material de las colas es mucho menor que la radioactividad por unidad de peso de combustible quemado por las plantas nucleares.

Como sugiere la figura 3, el uranio se convierte en hexa-

fluororo para ser enriquecido e integrarse posteriormente en el combustible de los reactores.

Figura 3: Esquema de los ciclos del combustible nuclear (abierto y cerrado)



RESIDUOS

Desde la etapa de minería, pasando por la fabricación y el uso del combustible, hasta su disposición final, se generan residuos, que en la industria nuclear se conocen como desechos. Durante un tiempo la cuestión de los desechos de la industria nuclear civil se consideró como de importancia secundaria, debido a que los volúmenes anuales generados son pequeños en comparación con los producidos por otras actividades industriales. Posiblemente este relativo desinterés durante los primeros tiempos se haya debido al siguiente hecho: por cada metro cúbico de residuos radioactivos de todo tipo, se producen 100 metros cúbicos de residuos industriales tóxicos de todo tipo y 10000 metros cúbicos de residuos industriales totales. De ese metro cúbico de residuos radioactivos, menos de una décima parte son los denominados residuos de alta actividad, que pueden constituir un serio problema desde el punto de vista ambiental. (La actividad de un material radioactivo se mide en Becquerel (Bq): 1 Bq corresponde a una **desintegración** (es decir, un **decaimiento**) de un núcleo radioactivo por segundo. También se continúa utilizando el curio (Ci):

1 Ci=3.7×10^{10} Bq).

Pero la percepción sobre la gravedad de la situación pronto cambió, acompañando la evolución de los conocimientos en ciencias ambientales y la preocupación creciente acerca del deterioro del ambiente como consecuencia de las actividades humanas.

La necesidad de disponer de soluciones técnicas probadas, de las que se pueda razonablemente esperar que continúen siendo efectivas a muy largo plazo (para poder contemplar la parte de los desechos radioactivos formados por nucleídos de vidas medias muy extensas), y que además sean aceptadas por la gente, se ha transformado en una condición necesaria para continuar con los programas de generación núcleo-eléctrica.

Dos tipos de solución, ya técnicamente factibles, se han propuesto:

(a)No reprocesar el combustible usado y almacenarlo en un recinto de confinamiento construido en estratos geológicos profundos y estables (esta solución es la escogida por USA).

(b) Reprocesar el combustible para extraer los componentes todavía utilizables, y reducir así el volumen de residuos (esta solución es la que está poniendo en práctica Francia, que acondiciona el pequeño residuo no utilizable integrándolo en una matriz vítrea fácil de almacenar).

No obstante, ya se han estudiado e implementado en la práctica reactores que convierten los elementos fértiles del combustible en elementos físiles en cantidades significativas (todo reactor que tenga elementos fértiles convierte siempre algunos núcleos fértiles en físiles, la cuestión está en si esta conversión es o no significativa). En particular, los reactores reproductores producen más combustible que el que consumen, por lo cual, si se implementan las plantas de generación núcleo-eléctrica (como el Súper Fénix en Francia), con estos reactores el problema de los residuos se plantearía en otros términos y tendría menor importancia.

En relación con la factibilidad del almacenamiento de los desechos en sitios profundos y estables, se conoce un fenómeno muy interesante, denominado fenómeno de Oklo. Para ver de qué se trata, es necesario tener en cuenta que una reacción nuclear en cadena auto sostenida puede también ocurrir fuera de un reactor, si se dan ciertas condiciones. Han ocurrido este tipo de procesos denominados accidentes de criticidad en plantas de reprocesamiento de combustible y durante ciertas maniobras de re-configuración, incluyendo desplazamientos fuera de la piscina del reactor, de las placas de combustible en reactores de investigación cuyo núcleo posee geometría variable.

Pero también se conoce al menos una reacción nuclear en cadena auto sostenida producida espontáneamente en un yacimiento de mineral de uranio situado en

Oklo (Republica de Gabón, África), hace 2 billones de años, que habría durado 200.000 años (Reactor Fósil de Oklo). El reactor fósil de Oklo aporta información interesante desde el punto de vista de la disposición final de los elementos combustibles quemados y de los desechos del reprocesamiento de los elementos combustibles de los reactores de potencia. Los productos radioactivos de las fisiones producidas en el interior del yacimiento de Oklo permanecieron atrapados en capas geológicas estables profundas y no parecen haber causado efectos significativos sobre ecosistemas en la en la superficie de la corteza terrestre.

LAS GENERACIONES DE REACTORES DE POTENCIA

Debe tenerse presente que uno de los motivos que condujeron a la segunda guerra mundial fue el control de las fuentes de energía, esencialmente petróleo y gas natural. Una vez finalizada la segunda guerra mundial, en previsión del agotamiento de los combustibles fósiles y ante el fracaso de los intentos de sintetizarlos en forma económica y a gran escala a partir de sustancias inorgánicas, en ambos bloques que se configuraron durante la guerra fría se dispuso el desarrollo de centrales nucleares capaces de sustituir a las centrales térmicas que queman derivados del petróleo.

Se puso así en servicio (a partir de 1954 y hasta fines de la década del sesenta) una primera generación de reactores de potencia, muchos de ellos desarrollados a partir de los reactores de los submarinos, conocida actualmente como **Generación I**. Estos primeros reactores de potencia fueron diseñados para generar potencias eléctricas comprendidas entre los 30 y los 70 MW.

En ingeniería nuclear se insiste en la distinción entre la potencia térmica nominal producida en el núcleo del reactor y la potencia eléctrica nominal producida por el alternador. La eficiencia termodinámica de las centrales nucleares se encuentra en general comprendida entre un 33 y un 37%, por lo cual la tercera parte o algo más de la potencia producida por las reacciones de fisión se transforma en potencia eléctrica: el resto del calor de fisión se pierde, excepto en el caso en el que una parte de este calor pueda ser utilizado para calefacción o para uso industrial.

En ingeniería nuclear se insiste en la distinción entre la potencia térmica nominal producida en el núcleo del reactor y la potencia eléctrica nominal producida por el alternador.

Debido a que el combustible nuclear resulta muy barato en comparación con el resto de la central, desde el punto de vista económico conviene tener las centrales operando a plena potencia la mayor parte del tiempo que sea posible, aunque pueden operar generalmente entre un 20 y un 100% de la potencia nominal. Así pues es conveniente usar las centrales nucleares para satisfacer la demanda de base de potencia eléctrica (la mínima demanda) empleando otro tipo de centrales para el resto de la demanda.

Las potencias pequeñas de los primeros reactores se deben en parte a que la primera generación de reactores civiles refrigerados con agua nació en íntima relación con los reactores destinados a la propulsión naval, en particular los reactores para submarino.

Otros reactores, refrigerados con agua o con gas, se diseñaron para un uso doble: reactores de cría para producir plutonio con fines militares y al mismo tiempo utilizar el calor desprendido para producir vapor y mover un grupo turbina-alternador. El uso militar fue el que orientó el diseño: por ejemplo el de los viejos reactores ingleses refrigerados con gas carbónico.

Estos reactores, así como los de la generación siguiente (desplegada a partir de fines de la década del sesenta y comienzos de la del setenta), conocida como **Generación II**, que constituyen la mayoría de los que hoy generan potencia eléctrica, funcionan con neutrones lentos (reactores térmicos) y utilizan solo un 1% del uranio natural en el combustible. Las potencias fueron aumentando considerablemente, pasando de los 300 MW eléctricos hasta cerca de 1000, fundamentalmente por razones de economía de escala.

Los reactores que funcionan con neutrones rápidos pueden aprovechar casi el 100% del uranio natural en el combustible. En su momento fueron considerados como la solución al problema de la energía en el mundo.

No obstante, el descubrimiento de nuevos yacimientos de hidrocarburos y gas natural pareció alejar a un futuro muy lejano la necesidad de dar una solución definitiva al problema de la energía.

Así se detuvieron la mayor parte de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) de reactores rápidos en la mayoría de los países.

Los incidentes y accidentes en centrales nucleares de potencia, los accidentes en plantas para reprocesar el combustible quèmado y en barcos de transporte de combustible nuclear, así como la asociación entre combustibles, reactores y bombas, que por desinformación establece la gente, no solamente reforzaron la caída en las actividades de I+D en torno a los reactores rápidos, sino que impidieron o al menos entorpecieron el desarrollo de las nuevas tecnologías de reactores térmicos.

Ahora que el efecto invernadero y el cambio climático ocupan una posición central en la agenda de la época, la investigación sobre reactores rápidos ha adquirido nuevos bríos, integrando una parte sustancial de la denominada **Generación IV** de reactores, todavía en desarrollo. Se estima que las centrales nucleares del futuro basadas en reactores de gas capaces de operar a temperaturas muy elevadas podrían llegar a alcanzar eficiencias próximas al 55%, si se resuelven los problemas de ciencia de materiales todavía pendientes de solución y se combina una turbina que recibe gas directamente del reactor con una segunda turbina que recibe vapor producido en un intercambiador de calor a partir del gas caliente que abandona la primera turbina.

Los reactores de las así llamadas **Generaciones III** y **III+** comenzaron a estar disponibles a partir de mediados de la década del noventa. Si bien presentan numerosas mejoras respecto de los reactores de la Generación II, (entre ellas un uso más eficiente del combustible y una eficiencia termodinámica mayor), distan mucho de lo que resultaría aceptable para hacer sustentable el recurso energético.

La mayor parte de estos nuevos reactores generan potencias superiores a los 1000 MW eléctricos, aunque en la India y la China se han venido instalando recientemente algunas unidades de 200 MW eléctricos, de fabricación propia.

REACTORES DE INVESTIGACIÓN, REACTORES DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y REACTORES DE POTENCIA.

Los reactores nucleares se pueden utilizar, siempre que se diseñen en forma adecuada, para:

(1)Investigar la cinética de los neutrones en sus interacciones con el arreglo geométrico muy preciso de materiales nucleares (incluyendo el denominado combustible nuclear con sus núcleos de 235-U o 239-Pu) que forman el denominado núcleo del reactor.

(2)Producir isótopos de uso biológico, médico, industrial, hidrológico o agrícola, ya sea en forma de trazadores (que se inyectan en un medio para descubrir las peculiaridades de su movimiento) o en forma de fuentes selladas de radiación (para gamagrafías industriales, sondas de humedad y nivel que emplean fuentes de neutrones, etc.).

(3)Realizar estudios de materiales y activar (transformar en radioactivas) muestras para análisis químico cuali y cuantitativo a partir de las radiaciones emitidas (con aplicaciones en biología, medicina, industria alimentaria, ciencia forense, etc.).

(4)Producir plutonio apto para ser incorporado en armas atómicas (reactores de cría o plutonígeros).

(5)Convertir parte de la energía de fisión en energía eléctrica (**reactores de potencia**).

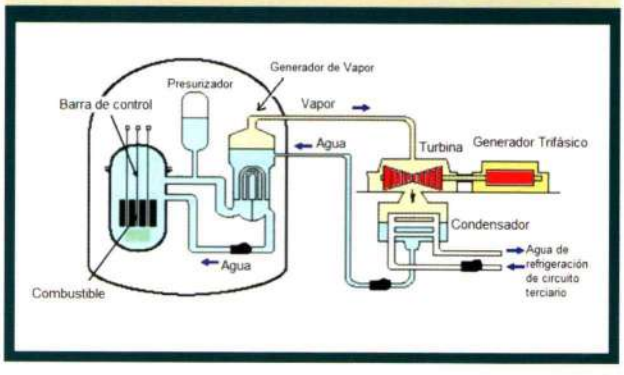
CLASIFICACIÓN DE LOS REACTORES DE POTENCIA REACTORES REFRIGERADOS Y MODERADOS CON AGUA

Los reactores más utilizados en las centrales nucleares son reactores refrigerados y moderados con agua liviana (agua común desmineralizada).

Se pueden distinguir tres tipos de reactores moderados y refrigerados con agua, liviana o pesada:

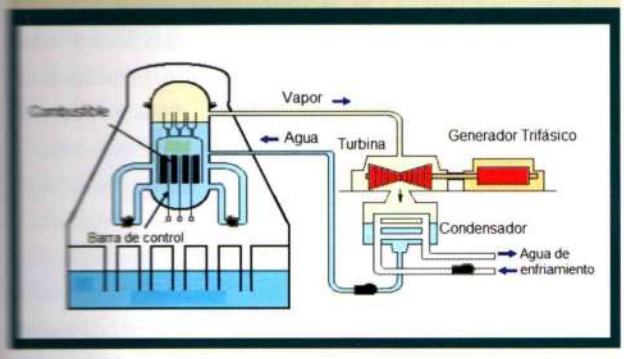
(1)**PWR**: Reactores de agua presurizada, en cuyo núcleo no se permite formación de vapor en cantidades significativas. El refrigerante recorre una y otra vez un circuito primario. Después de haber recibido el calor de fisión, sale del núcleo del reactor en fase líquida y va a un intercambiador de calor (el generador de vapor) en cuyo circuito secundario se forma el vapor. El vapor se dirige a la turbina, la mueve y se condensa atravesando un segundo intercambiador de calor (el condensador). El calor entregado en el condensador es enviado a un cuerpo de agua (río, lago o agua costera marítima) o a una torre de enfriamiento. Estos son, por lejos, los reactores más comunes. (Figura 4).

Figura 4 - Reactor PWR



(2) **BWR**: Reactores de agua en ebullición, en cuyo núcleo se forma una proporción significativa de vapor que es separado y enviado directamente a la turbina. Así no aparece el circuito primario de alta presión propio del PWR. El resto de los procesos ocurren como en un PWR. (Figura 5).

Figura 5 - Reactor BWR



(3) **PHWR**: Reactores de agua pesada presurizada, en el que el moderador (y muchas veces el refrigerante) son agua pesada en la cual los átomos de hidrógeno se encuentran sustituidos por uno de sus isótopos, el deuterio. Este tipo de reactor puede funcionar utilizando uranio natural, no enriquecido. Con adaptaciones adecuadas se lo puede utilizar como un reactor destinado a la producción de plutonio.

ASPECTOS DE PANORAMA ENERGÉTICO ACTUAL A NIVEL MUNDIAL

La energía eléctrica de origen nuclear es apenas un 14% de la energía eléctrica suministrada a nivel mundial, y solo un 5 o un 6% del total de la energía utilizada en el mundo. Es una fracción demasiado pequeña como para que la situación pueda ser estable. Por tanto cabe esperar una salida completa de lo electro-nuclear o bien una entrada a fondo en el uso de esa tecnología. Por las razones que veremos a continuación, parece más probable la segunda de las dos alternativas planteadas.

En primer lugar, desde 1970 hasta 2006 se ha venido observando un incremento sostenido en la producción total de energía y en la cantidad que se consume por habitante, y esto no solamente en los países centrales, sino en todas partes. El factor anual de incremento de las necesidades energéticas pasó de 6181 a 15 311 GW y se incrementó el porcentaje de la electricidad en la producción de energía total. (Deberíamos decir conversión de energía, porque la energía hasta donde sabemos se convierte de una forma a otra. No aparece a partir de la nada. Pero se sobre-entiende todo esto cuando se habla de la producción de energía).

Así pues, la demanda de energía aumenta en forma acelerada. Las medidas tendientes a una mayor eficiencia en el uso de la energía, fundamentales y bienvenidas como lo son, no pueden revertir esta tendencia, excepto que guerras, epidemias y hambrunas hicieran decrecer la población mundial muy por debajo de los 6000 millones actuales.

Por otro lado las presiones generadas por los problemas ambientales (contaminación y efecto invernadero), en buena medida relacionadas con las centrales que queman combustibles fósiles, así como el incremento del precio de los combustibles y el incremento en la inseguridad del suministro de petróleo y gas, favorecen la re-consideración del empleo de la conversión núcleo-eléctrica en gran escala. Si hoy día se duplicara el precio de todos los combustibles, entonces la electricidad producida a partir de la quema de carbón aumentaría entre un 35 y un 45%, la generada a partir de gas natural aumentaría entre un 70 y un 80%, mientras que la nuclear aumentaría entre un 5 y un 10%. (Datos tomados del informe del Director General del Organismo de Energía Atómica a la Junta de Gobernadores de ese organismo: "Situación y perspectivas internacionales de la energía nucleoeléctrica", Viena, agosto de 2008, GOV/INF/2008/10-GC (52)/INF/6).

En la actualidad hay 439 centrales nucleares en 30 países, con una capacidad total de generación de 372 GW (e).

Se están construyendo 34 unidades con una capacidad de generación de 28 GW (e).

La industria nuclear cuenta con 13000 años-reactor de experiencia en operación de centrales nucleares. Entre 1994 y 2004 la producción de electricidad aumentó en 714 TW-h, un 40% respecto de la situación previa. Esto se debió a tres factores: en primer lugar a un aumento notable de la disponibilidad de las centrales (el período durante el cual están generando comparado con el período durante el cual no generan por diversos motivos), en segundo lugar debido a la construcción de nuevas centrales, y en tercer lugar por el aumento de la potencia en las centrales ya existentes.

Ahora bien, si a nivel planetario entrásemos de lleno en una fase expansiva de lo electro-nuclear, ¿cuáles serían

los riesgos que deberíamos asumir? ¿En qué medida son seguros los reactores nucleares?

Para examinar un poco más de cerca estos asuntos, es preciso detenerse brevemente en algunos aspectos de la dinámica de los reactores nucleares de potencia, en las medidas de seguridad que se implementan y en la evolución de las ideas al respecto.

DINÁMICA DE REACTORES NUCLEARES

Para describir globalmente la reacción en cadena en el núcleo de un reactor se puede emplear el denominado factor de multiplicación, representado con la letra k.

Se define como el cociente entre el número de neutrones de fisión en una generación y el número de neutrones de fisión en la generación precedente.

La conexión entre una generación de neutrones y la generación siguiente es una tanda de capturas de neutrones por núcleos atómicos seguidos de una tanda de reacciones de fisión.

En forma completamente equivalente se introduce un segundo parámetro, la reactividad, definida así: $\rho = (k-1)/k$ La reactividad, al igual que el factor de multiplicación es un parámetro sin dimensiones.

Si k es mayor que 1 (o sea si la reactividad es positiva), el número de fisiones (y por ende de neutrones libres), se incrementa de generación en generación. La energía liberada por la reacción en cadena aumenta con el paso del tiempo: se dice que el reactor está en estado supercrítico.

Si k es menor que 1, el número de fisiones y de neutrones libre disminuye con el paso del tiempo, lo mismo que la energía liberada: se dice que el reactor está en estado subcrítico.

Si k es igual a 1, la reacción en cadena se produce a velocidad constante, al igual que la producción de energía calorífica, y se dice que el reactor está en estado crítico.

El calor que se produce en el reactor, por unidad de tiempo, es decir, su potencia térmica, es proporcional al número de neutrones libres presentes en ese instante en el núcleo del reactor. El control de la potencia se ejerce regulando el número de neutrones libres. El número de neutrones libres se ajusta a su vez modificando k (y por tanto ρ).

Para las variaciones lentas en la potencia térmica P del reactor en el instante t, producidas por valores de la reactividad, tanto positivos como negativos, de valor absoluto pequeño, se puede suponer que $dP/dt=(\rho/\Lambda d).P$ siendo Λd un tiempo característico de la respuesta en potencia del reactor y que toma valores en el orden de 10 segundos en reactores que operan con neutrones térmicos.

Esta relación no se aplica cuando el factor de multiplicación supera, digamos, 1.003. El tiempo característico de la respuesta en potencia disminuye rápidamente a medida que k y por ende ρ aumentan, alcanzando valores del orden de 10^{-5} a 10^{-7} segundos. Esto hace incontrolable la reacción en cadena, pero es una condición necesaria para implementar una bomba atómica. Esta condición, con ser necesaria, no es suficiente para obtener una bomba A. Una bomba atómica de fisión opera con neutrones rápidos porque durante su funcionamiento no hay tiempo para disminuir la energía de los neutrones hasta niveles térmicos. La composición de los materiales que constituyen el explosivo nuclear es muy diferente al combustible de los reactores de potencia, tanto rápidos como térmicos. **Los reactores, por como son diseñados y construidos, no pueden explotar como las bombas atómicas.**

Para ajustar el parámetro k a la unidad, o en forma equivalente para llevar ρ a cero y estar entonces en condiciones de producir una potencia térmica constante, es necesario equilibrar la velocidad con la que los neutrones son producidos dentro del reactor con la velocidad con la que los neutrones desaparecen. Los neutrones desaparecen por dos vías: porque son absorbidos por los núcleos atómicos de los materiales del reactor o porque se escapan a través de la superficie del reactor. Cuando la suma de las absorciones neutrónicas y las fugas es exactamente igual a la producción de neutrones, el reactor está en estado crítico. Si la producción es mayor, el estado del reactor es supercrítico. Si es menor, es subcrítico.

Las velocidades de producción, absorción y fuga de neutrones dependen de la composición, del tamaño y de la forma del reactor. Como se pueden deducir fórmulas que relacionan estas tres velocidades con el tamaño y la composición del reactor, se pueden determinar las dimensiones y las propiedades de los materiales necesarios para que un reactor pueda alcanzar el estado crítico y producir potencia en forma de calor en los niveles requeridos. La masa de combustible que permite alcanzar el estado crítico se conoce como **masa crítica** del reactor.

Seguridad de reactores

SEGURIDAD DE REACTORES

Un reactor puede considerarse como seguro si es capaz

de auto-estabilizarse, dentro de ciertos límites. Estos límites deben abarcan las condiciones de operación normal, incluyendo los transitorios asociados con la operación y una buena parte (no todas) de las contingencias que es razonable esperar.

Un reactor es capaz de auto-estabilizarse cuando frente a una excursión de potencia que induce un aumento de temperatura en el combustible y en el refrigerante, con una modificación concomitante en la densidad de los materiales y una variación en la distribución de las energías de los neutrones, el resultado neto es una disminución del factor de multiplicación efectivo o en forma equivalente, una disminución de la reactividad.

Una reactividad nula se asocia con un reactor operando en régimen, entregando una potencia constante al refrigerante; una reactividad positiva se asocia con un transitorio que presenta una potencia creciente; una reactividad negativa se asocia con un transitorio que presenta una potencia decreciente.

Hay varios mecanismos pasivos de auto-estabilización que pueden contrarrestan los efectos de un incremento accidental de la reactividad con la consiguiente excursión de potencia que aparece asociada. Actúan como mecanismos de retroalimentación negativa, asociados a variables tales como temperatura y densidad en el núcleo del reactor. Cuando la potencia aumenta, aumentan las temperaturas y disminuyen las densidades. Estos mecanismos producen una disminución de la reactividad frente a un aumento en la temperatura o una disminución en la densidad de los materiales, lo cual, si la retroalimentación negativa se produce lo bastante rápido, tiende a disminuir o acotar la potencia.

El calor que se produce en el reactor, por unidad de tiempo, es decir, su potencia térmica, es proporcional al número de neutrones libres presentes en ese instante en el núcleo del reactor.

En el caso de los reactores térmicos que emplean agua presurizada como refrigerante y como moderador, los mecanismos pasivos más importantes son:

(1) Disminución de la reactividad por efecto Doppler.

Cuando aumenta la temperatura del combustible, los átomos y sus núcleos vibran con mayor velocidad. Esto se traduce en un ensanche de los picos de resonancia en las secciones eficaces microscópicas de interacción de los neutrones con los núcleos pesados. Este ensanche de los picos de resonancia aumenta la absorción de neutrones por esos núcleos. Si predominan las capturas parásitas, la reactividad disminuye. A medida que aparecen en un combustible quemado isótopos con un número atómico mayor a 92, por lo general se observa una disminución en la magnitud del coeficiente Doppler (negativo) de reactividad y en la fracción efectiva de neutrones retardados, lo cual puede conducir a una disminución significativa de los márgenes de seguridad en el reactor.

Esta es una de las razones para retirar un elemento de combustible del núcleo del reactor, una vez alcanzado un grado de quemado límite.

(2)Disminución de la reactividad por disminución de la densidad del moderador.

Cuando la relación del combustible al moderador corresponde a una situación conocida como sub-moderación una dilatación en el moderador produce dos efectos. Por un lado disminuye la capacidad de éste para disminuir la velocidad de los neutrones y hace que la población neutrónica sea menos eficaz para producir nuevas fisiones. Por el otro disminuye un poco la absorción y aumentan las fugas de neutrones al disminuir la densidad del material. Domina el primer efecto y se produce así una retroalimentación negativa sobre la reactividad.

Este efecto estabilizador de la disminución en la densidad del moderador es muy pronunciado en los reactores de agua presurizada en los cuales el refrigerante y el moderador son el agua misma. Pero en reactores como el de Chernobil, la moderación de los neutrones se lleva a cabo utilizando grafito, mientras que la evacuación de la potencia térmica del reactor se hace mediante agua en ebullición en tubos de presión rodeados por el moderador. Si por un aumento de potencia se enrarece el refrigerante, disminuye la absorción de neutrones y aumentan las fugas hacia el grafito. Este material continúa moderando los neutrones presentes, que ahora son más numerosos, se produce un aumento en las fisiones por neutrones térmicos y se refuerza el incremento en la potencia del reactor. Como consecuencia, en este tipo de reactores el efecto estabilizador de la dilatación del refrigerante no existe.

La disminución en la reactividad, debida a mecanismos pasivos como los descriptos, tiende ya, por si sola, a contrarrestar la perturbación en la potencia, disminuyéndola. Si fuera suficiente, frente a una perturbación en la reactividad, tendería a regresar el estado del reactor a su régimen de operación normal.

Además de estos mecanismos pasivos, los reactores poseen mecanismos de control activos (barras de ajuste fino y grueso de la reactividad) que actúan en operación normal en un corto plazo. Si la perturbación en la reactividad no es demasiado rápida ni demasiado grande, permiten controlarla en la forma activa en la que generalmente se ejerce el control de los sistemas en ingeniería.

INCIDENTES, ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

No obstante, pese a todos los esfuerzos de diseño y construcción tendientes a lograr que la reactividad responda de modo de estabilizar en forma efectiva al reactor, esta capacidad para auto-estabilizarse puede en algunos casos ser insuficiente. Por lo cual se recurre a las medidas de seguridad.

El objetivo de las medidas de seguridad, implementadas desde la fase de diseño y continuadas durante la construcción, el montaje y la operación de los reactores nucleares es impedir una liberación de radio-nucleídos que pudiera afectar la salud de los operadores de la planta o del público en general.

Para ello se utiliza una estrategia de defensa en profundidad, empleando tres niveles:

(a) Prevención de la ocurrencia de sucesos que pudieran dañar los elementos combustibles o cualquier otro sistema del núcleo del reactor (condiciones de operación inherentemente estables, márgenes de seguridad mecánicos y térmicos, estructuras y componentes confiables y de propiedades bien conocidas).

(b)Protección mediante sistemas que detienen el reactor si se produce un evento que puede dañar el combustible y liberar productos de fisión en el interior del recipiente del reactor.

(c)Mitigación mediante sistemas que limitan las consecuencias de posibles accidentes, en caso de que ocurran.

Todo lo anterior se acompaña de un conjunto de barreras físicas tal que cada una de ellas incluye a todas las que le preceden y actúa en caso de que todas las barreras previas hubieran fallado. Los productos de fisión en un reactor en operación se encuentran en su mayoría atrapados en el material cerámico de elevado punto de fusión que contiene al combustible nuclear (generalmente cilindros o esferas, según el tipo de reactor). El tubo de aleación metálica que contiene a su vez al material cerámico, constituye de por sí una segunda barrera. El núcleo del reactor (que incluye los elementos combustibles, canales de circulación del refrigerante, elementos estructurales de medición y de control) se encuentra en un recipiente de presión cuya resistencia mecánica le permite soportar presiones y gradientes térmicos considerablemente mayores que los asociados con la operación normal: constituye una tercera barrera.

(En algunos modelos de reactor se tienen tubos de presión en paralelo en lugar de un recipiente de presión único). El recipiente de presión se encuentra a su vez contenido en una estructura de contención de acero y hormigón, que constituye una cuarta barrera.

Un avance significativo en la seguridad de los reactores que se ha venido incorporando en los nuevos modelos es concebir e implementar la estrategia de defensa en profundidad en base a mecanismos pasivos que operan siempre que sea necesario porque son el resultado de las leyes naturales. A diferencia de los mecanismos activos de defensa, que requieren una implementación de sistemas de control cuyos sensores, controladores y actuadores requieren de un suministro especial de energía para poder operar, los mecanismos de seguridad pasivos operan siempre.

Entre los eventos que pueden iniciar un accidente (algunos de los cuales se eliminan con los mecanismos pasivos mencionados) se tienen:

(a)la pérdida del flujo de refrigerante que extrae el calor producido por las reacciones de fisión en el combustible,

(b)la pérdida de volumen de refrigerante (por una rotura en el correspondiente circuito que lo transporta),

(c)la pérdida de un sumidero de calor (que puede conducir a un aumento inconveniente de la temperatura del refrigerante que entra al núcleo, como ocurre si se pierde la transferencia de calor al circuito secundario (PWR) o directo a la turbina (BWR),

(d)la inserción no controlada de reactividad que acelera bruscamente la cantidad de fisiones por unidad de tiempo, y por ende la producción de calor en el combustible.

ACCIDENTE DE THREE-MILE ISLAND

En 1979, en la Unidad 2 de la planta nuclear de **Three-Mile Island** (Pennsylvania) se produjo el único accidente mayor en la historia de la generación núcleo-eléctrica comercial en USA.

La unidad accidentada era un PWR común. El accidente se debió a una falla producida en el sistema de remoción de calor, cuando el reactor se encontraba operando al 97% de su potencia nominal. Dos de los peores accidentes concebibles, la pérdida del sumidero de calor y la pérdida del refrigerante, tuvieron lugar. Se fundió el combustible pero funcionaron las barreras de contención externas (se liberó menos del 1% del inventario total de productos de fisión, aproximadamente 10^{17} Bq en un inventario de aproximadamente 10^{19} Bq) y no hubo explosión de hidrógeno (a diferencia de lo ocurrido en Chernobil). Hasta el momento no ha sido posible demostrar un impacto de este accidente sobre la salud del público. El reactor fue destruido, pero nadie resultó herido. El accidente dejó en evidencia deficiencias importantes en los procedimientos de operación del reactor, en el entrenamiento de los operadores, y en el manejo de información que hace a la seguridad.

El objetivo de las medidas de seguridad, implementadas desde la fase de diseño y continuadas durante la construcción, el montaje y la operación de los reactores nucleares es impedir una liberación de radio-nucleídos que pudiera afectar la salud de los operadores de la planta o del público en general.

ACCIDENTE DE CHERNOBIL

En abril de 2006 en Ucrania, en la época de la antigua URSS, se produjo uno de los peores accidentes concebibles en un reactor nuclear de potencia. Todo comenzó a partir de un experimento destinado a determinar si un grupo turbo-generador, luego de ser desconectado de la red eléctrica y de cortarle el suministro de vapor a la turbina del grupo, podía mantener o no funcionando una bomba de emergencia que impulsa el fluido de refrigeración del núcleo del reactor durante un intervalo de tiempo lo bastante extenso (1 minuto), empleando para ello solamente la energía cinética almacenada en el eje del grupo turbogenerador (que, como se sabe, incluye el rotor de la turbina y el rotor del generador, además del eje que los conecta).

A pesar de que las centrales de potencia cuentan con varios equipos motor-generador redundantes que entran en funcionamiento si se corta el suministro de energía eléctrica proveniente del o los grupos turbo-generadores, se decidió hacer el experimento con el fin de simular una situación lo más parecida posible a una situación muy grave que se podría producir si la central era bombardeada en un ataque aéreo, y que podría dejar fuera de servicio todos los grupos de respaldo eléctrico.

El reactor accidentado, del tipo denominado RBMK, posee un conjunto numeroso de tubos de presión. Esos tubos albergan al combustible, son recorridos por refrigerante (agua) y se encuentran rodeados de grafito que actúa como moderador de neutrones. Los tubos de presión del RBMK guardan un cierto parecido con los tubos de los de los reactores CANDU, pero a diferencia de los tubos del reactor canadiense, en los tubos del reactor ruso se forma una cantidad significativa de vapor. Fue un accidente inducido por un aumento en la reactividad del núcleo del reactor, debida a deficiencias importantes en el diseño del núcleo y de las barreras de contención. Se inició debido a errores humanos ocurridos bajo unas condiciones de operación completamente anormales. Terminó en una explosión química que esparció contaminantes radioactivos en la atmósfera con las consecuencias conocidas.

ACCIDENTES, DAÑOS, RIESGOS Y DETRIMENTOS

El examen exhaustivo de incidentes y accidentes ha permitido mejorar significativamente todos los aspectos de la seguridad de los reactores nucleares, en particular implementar mejores procedimientos de operación. No obstante, como ha remarcado reiteradamente el eminente ingeniero Arthur Stanley Thompson, en tecnología no es posible garantizar en un 100% procesos de potencia estables. Una variedad de comportamientos inestables pueden emerger en los equipos de potencia, incluyendo vibraciones mecánicas no previstas, malfuncionamiento de los sistemas de control, flujo inestable de fluidos, o una combinación de ellos. El resultado puede ser la pérdida de integridad de la máquina, dispositivo o sistema.

Así pues, pese a todos los esfuerzos realizados, todavía hay riesgos.

¿Se pueden cuantificar? ¿Vale la pena correr esos riesgos en un país como el nuestro?

Mientras las centrales nucleares se encuentran operando normalmente, no constituyen un peligro debido a que las autoridades reguladoras de los distintos países imponen límites muy estrictos a las emisiones admitidas de materiales radioactivos. Lo mismo ocurre con las plantas de reprocesamiento de combustible en operación normal y con el resto de los procesos involucrados en el ciclo del combustible.

El peligro más importante se encuentra en el enorme inventario radioactivo del núcleo de un reactor de potencia. El suceso dañino es en este caso un accidente con liberación al ambiente de una parte de este inventario, como ocurrió en el caso de Chernobil.

Además de un accidente en un reactor, puede producirse un accidente de criticidad en una planta de reprocesamiento de combustible (un conjunto de material combustible configura una masa crítica) o durante el transporte de desechos nucleares, como ocurrió en dos ocasiones, en 1957 y en 1967, en Sverdlosvk, en la región de los montes Urales, en la antigua URSS. Al parecer allí se produjeron las explosiones de dos barcos que transportaban desechos radioactivos en gran cantidad, debido a la elevación de temperatura que fue causado por el calor de decaimiento de los productos de fisión. Los principales contaminantes fueron estroncio (^{90}Sr, con período de vida de 28 años) y cesio (^{137}Cs, con período de vida de 30 años), ambos emisores beta, por lo cual pueden causar un daño significativo si son incorporados en los tejidos biológicos.

Para los fines del presente artículo, definiremos el **riesgo**, asociado con un suceso dañino, durante un cierto intervalo de tiempo, como la probabilidad de que se produzca ese suceso en algún momento durante ese intervalo.

Para estimar el riesgo de un accidente asociado con la liberación de grandes cantidades de material radioactivo al ambiente, y por lo tanto que pudiera constituir el peligro mayor para una población, es necesario tomar un ejemplo concreto.

Como la inmensa mayoría de los reactores son térmicos y utilizan agua como moderador y como refrigerante, este parece ser el caso indicado para estudiar. Generalmente se admite, en ingeniería nuclear, que el corte en guillotina de una tubería mayor en el circuito primario, con la consiguiente pérdida de refrigerante, es el suceso iniciador más peligroso. Aunque la cadena de reacciones de fisión se detendría por falta de moderador, los productos de fisión seguirían produciendo calor. Si el sistema de refrigeración de emergencia fallara, el núcleo del reactor podría fundirse. Si las estructuras de contención fallaran, se podría liberar material radioactivo hacia el exterior de la planta.

Con el fin de utilizar las herramientas de la teoría de la confiabilidad, las posibles secuencias de acontecimientos se pueden representar mediante árboles de eventos, comenzando por admitir que se produce un corte en guillotina. Ahora pueden pasar dos cosas excluyentes y complementarias: o el sistema de potencia eléctrica funciona, o no lo hace. Si falla, entonces pueden ocurrir dos cosas: el sistema de estructuras de contención resiste o bien no lo hace. Si resiste, bien, si no, se liberan materiales radioactivos al ambiente. Si el sistema de potencia eléctrica no falla, pueden ocurrir dos cosas: o bien el sistema de refrigeración de emergencia funciona exitosamente, o bien falla. Si funciona, no hay problema. Si no funciona, es posible que se pueda poner en marcha un mecanismo de remoción de productos de fisión o que no se pueda hacer esto último, pero ahora adquiere una importancia decisiva la integridad de las estructuras de contención.

Si se asignan probabilidades a cada una de las alternativas excluyentes y complementarias, de modo que la suma da siempre uno, y si se admite que los sucesos de una rama del árbol de eventos son independientes, las probabilidades a lo largo de cada rama se pueden multiplicar para estimar la probabilidad del suceso que aparece en el extremo de la rama.

Algunas de las probabilidades se pueden estimar con una razonable certidumbre sobre la base de los datos provenientes de la industria, donde las fallas en tuberías y cosas por el estilo, así como sus frecuencias, están bien documentadas.

Pero la probabilidad de eventos clave como la falla del sistema de refrigeración de emergencia puede ser difícil de estimar, porque no hay suficientes años-reactor de operación como para permitir una estadística. Hasta fines de 2009 se han acumulado 13000 años-reactor (años de funcionamiento sin interrupciones de un reactor hipotético representativo de todos los que han operado y operan, sean térmicos o rápidos, refrigerados a agua, gas o metal líquido), lo cual no suministra datos adecuados para estimar probabilidades que pueden estar próximas a 10^{-5} o menos. Además no parece razonable juntar en un mismo paquete reactores de concepciones e implementaciones tan diferentes.

En caso de que resulte posible estimar el riesgo de un cierto suceso dañino, se puede pasar a la etapa siguiente, en la que **se evalúa cuantitativamente el daño** producido.

Por ejemplo, en el caso de un accidente en una central nuclear, suponiendo que se haya podido aplicar el árbol de eventos en la estimación de la probabilidad de ese accidente, se calcula la cantidad de cada material radioactivo liberado y se usa un modelo de pluma de descarga para

estimar el campo de concentraciones de cada sustancia en la atmósfera (en forma de gases inertes radioactivos, aerosoles o material particulado) y la cantidad que se deposita en el suelo y en otras superficies en la región afectada.
Luego se pueden estimar las dosis que reciben los pobladores situados en la zona de influencia.
Una vez que se ha cuantificado el daño, se puede definir:
Detrimento=Riesgo × Daño
Pero no hay acuerdo en cómo proceder en los casos en los que el riesgo es extremadamente pequeño pero el daño es percibido como extremadamente grande.
Este es uno de los temas que es necesario discutir a fondo antes de decidir sobre la instalación o no de una central nuclear.

CONCLUSIONES FINALES

Por diversas razones (ambientales, económicas, y sociales) se ha comenzado a gestar un consenso sobre la inviabilidad de la actual matriz energética mundial. Una matriz futura debería estar integrada por una combinación de energías renovables y la energía proveniente de la fusión nuclear. La energía proveniente de la fisión debería o bien desaparecer o bien desarrollarse hasta poder cumplir el rol de bisagra entre la matriz actual y esa matriz futura. Ese rol de bisagra podría durar unos 80 años, después de los cuales cabría esperar una salida definitiva de la fisión nuclear como fuente de energía para uso civil.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Roberto Suárez Ántola: "La energía nuclear: aspectos científicos, técnicos y sociales de la conversión núcleo-eléctrica", resa.libros@gmail.com, Montevideo, 2009, ISBN 978-9974-96-675-8. Este libro se encuentra disponible en la biblioteca de la AIU.
- S. Glasstone y A. Sesonske, "Nuclear Engineering", edición en 2 tomos, Chapman & Hall, N.Y., 1994.
- El punto de vista del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), se puede hallar en www.iaea. org. En este sitio se puede hallar bibliografía de buena calidad sobre casi todo lo que podría resultar de interés en relación con la tecnología nuclear.
  La biblioteca de enlace con el OIEA en el Uruguay, dirigida por la Lic. Ana Rebellato, posee la siguiente dirección de e-mail:
  biblioteca@dinamige.miem.gub.uy.

CEMENTOS ARTIGAS

CEMENTOS ARTIGAS
renueva continuamente su compromiso
con la calidad, la mejora continua,
el cuidado del medio ambiente
y la responsabilidad social que le cabe
como empresa que mira hacia el futuro.

María Orticochea 4707.
Tel.: 309 2810 - Fax: 307 1178. Línea Especial: 0800 - 8192
www.cemartigas.com.uy - Montevideo - Uruguay

Reportaje al Ing. Lucas Blasina

Dos pasiones: Fútbol e Ingeniería

Es un Ingeniero Industrial Mecánico que desarrolla su actividad en la Intendencia Municipal de Montevideo. Es además desde diciembre de 2007 Presidente del Club de Fútbol Rambla Junior y desde setiembre de 2009 Vicepresidente de la Asociación Uruguaya de Fútbol.

¿Cuál ha sido su trayectoria en el deporte hasta llegar a ser vicepresidente de la AUF?

Me desarrollé fundamentalmente como basketbolista, en el C. S. Capitol, desde temprana edad, compitiendo en formativas y alternando con 18 años en un exitoso plantel de Primera División. Integré una selección nacional sub 16 y una selección de Montevideo, sub 18. Con 21 años, me desvinculé de la práctica federada del deporte, fundamentalemente entre otras, por razones de estudio, retomando tres años después para jugar una temporada en Auriblanco y dos en el C.A. Capurro, en cuarta y tercera división respectivamente, logrando el ascenso a segunda división con Capurro en esa última temporada. Al recibirme pasé inmediatamente a trabajar en el interior del país, lo que significó el fin de mi carrera como jugador.

Es de destacar, que en Capitol compartí vestuario con quienes fueran a la postre activos dirigentes de fútbol, en particular el Dr. Alvaro Ezcurra, desarrollando actividad en distintos tribunales de la AUF, y siendo presidente del Montevideo Wanderers F.C., en el momento en que asumí la presidencia de Rampla Juniors F.C. en diciembre del 2007. Asimismo, en las selecciones tuve por compañeros de equipo a los Sres. Sergio Soma y Walter Pagani, presidentes de los clubes Malvín y Atenas. Esto marca la estrecha vinculación entre ambos deportes y la formación deportiva de las dirigencias.

Para el fútbol, tenía condiciones para jugar de arquero, desarrollando actividad como aficionado. Recuerdo hoy con gran alegría las jornadas de Fútbol Universitario, en épocas de estudiante, compartiendo equipo con amigos que integran hoy la directiva de la AIU, Marcelo Erlich, Martín Dulcini, Jorge Lorenzo, entre otros.

Como dirigente no desarrollé una actividad particularmente extensa, pero de todos modos estuve muy estrechamente vinculado a Rampla desde niño. Si bien nunca viví en el Cerro, provengo de una familia de tradición picapiedra, donde abuelo y tíos abuelos primero, y padre y tío después, fueron directivos referentes de la institución. Sumado a esto mi presencia obligatoria cada fin de semana en donde Rampla jugara, me permitió conocer en detalle al club y a la actividad directriz.

Repasando de todos modos, la actividad específica como dirigente, ésta se inicia en un breve pasaje en los años 98 y 99, trabajando en formativas primero, para llegar a ser tesorero de la directiva de la época, dejando la actividad por motivos personales. Años después, en mayo de 2007, ante una situación muy complicada del club de mis amores, decidí volver a colaborar. En diciembre de ese año asumo la presidencia de la institución. El 2 de setiembre de 2009, asumí como vicepresidente de la AUF, solicitando paralelamente licencia al cargo que ejercía en Rampla. El cuerpo de neutrales del ejecutivo que integro tiene la particularidad de estar conformado por presidentes en ejercicio de clubes de primera división, una nueva y positiva experiencia. Preside el Dr. Sebastián Bauzá, electo con el apoyo unánime de todos los integrantes de la asamblea, el C/N Raúl Rodríguez del Racing Club de Montevideo, como secretario general, El Sr. Daniel Marota del Central Español F.C. y el Dr. Ernesto Dehl de Cerro Largo, en tanto que ejerzo la vicepresidencia del cuerpo. Este ejecutivo está confirmado hasta julio de 2010.

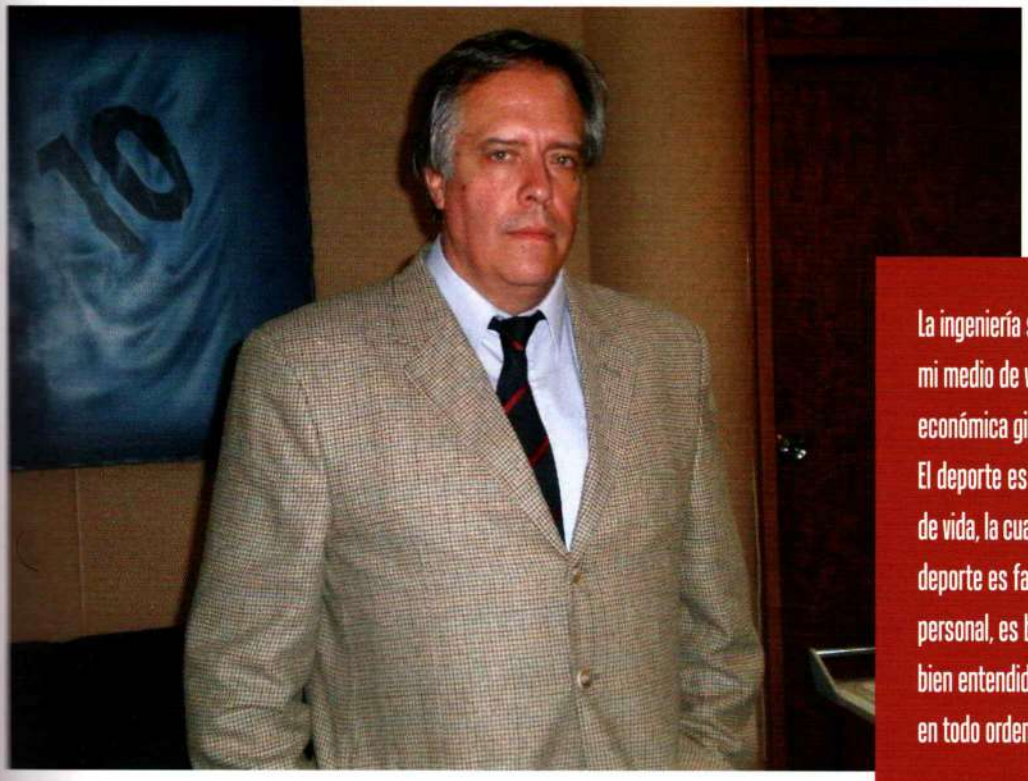
¿Qué ha representado el deporte y la ingeniería en su vida?

Por decirlo en términos técnicos, han sido pilares.

La ingeniería se ha convertido en mi medio de vida, toda mi actividad económica gira en torno a la ingeniería.

El deporte es una expresión, una forma de vida, la cual cultivo desde siempre. El deporte es factor de crecimiento personal, es básico. Los principios bien entendidos del deportista valen en todo orden de la vida.

Los amigos de la juventud forjados a través del deporte y el estudio, no sólo no se olvidan, sino que perduran aunque



La ingeniería se ha convertido en mi medio de vida, toda mi actividad económica gira en torno a la ingeniería. El deporte es una expresión, una forma de vida, la cual cultivo desde siempre. El deporte es factor de crecimiento personal, es básico. Los principios bien entendidos del deportista valen en todo orden de la vida.

no los cultives en forma permanente. Son ejemplo la gente mencionada anteriormente, que cuando nos encontramos, siempre aparecen puntos de contacto, anécdotas, recuerdos, etc, y por más agua que haya pasado bajo los puentes, nos ponemos inmediatamente a tiro, como si el tiempo no hubiese transcurrido.

¿Qué le puede aportar un Ingeniero Industrial al futbol tanto desde la presidencia de un club de primera división (Rampla Juniors), como desde la vicepresidencia de la AUF?

Mucho. EL fútbol es cada vez más, y sin duda desde hace mucho tiempo, una actividad multidisciplinaria. En este marco, en líneas generales el aporte de profesionales universitarios es de fundamental importancia. Está además, y así debe ser, el aporte de personas con otra formación, empresarios, comerciantes, gerentes, expertos en marketing, ex jugadores, gente de fútbol, que enriquecen el conjunto de los dirigentes,

Entiendo, de todos modos que la formación universitaria es, primero insustituible, y además, potencia el desarrollo de la actividad. Con esto no pretendo decir que si no tenés título universitario no existís, que no se entienda esto de ninguna manera. Digo que es un elemento más a favor de quien lo detenta y que se obtiene de una única manera, en un proceso de esfuerzo y dedicación. Las experiencias de vida, la actividad laboral, dotan de otro tipo de elemento y ahí si, uno puede llegar al mismo punto por distintos caminos.

En este marco, es positivo que existan dentro de los cuadros de dirección, abogados, economistas, escribanos, médicos, y también ingenieros agrónomos, industriales, químicos, agrimensores, etc. Estas presencias, "profesionalizan" la actividad, permiten generar estructuras vigentes, compatibles con otras actividades económicas y sociales, que dan soporte a la actividad del fútbol y la proyectan al futuro.

En particular la ingeniería industrial dota de una formación de amplio espectro, muy fuerte en el área gerencial, y en cuanto a su aplicación al fútbol, la conceptualización de la "fábrica de jugadores", es suficientemente elocuente.

¿Qué herramientas de la Ingeniería aplicó y/o aplica en esta gestión?

Hoy las instituciones deportivas deben funcionar como empresas, más allá de no estar fundamentadas en la generación de lucro. La competencia en el mercado profesional, hace que se necesiten importantes recursos, tanto para generar las infraestructuras que permitan el desarrollo de la actividad, como para cubrir los costos operativos. Están entonces permanentemente rondando proyectos de inversión, reformas en las sedes y escenarios deportivos, mantenimientos de equipos, toma de decisiones en compras, etc.

La Ingeniería en general, es el desarrollo del ingenio. Como ingenieros aprendemos a desarrollar el razonamiento. Por eso creo que la formación formal, curricular, suma y permite tener una visión global, general de las cosas, además de brindar seguridad a la hora de intercambiar opiniones, delinear estrategias, etc., con terceros.

Sin olvidar que se trata de un deporte y no de un proceso industrial, donde coexisten variables controlables y no controlables, variables sociales y de otro tipo que enriquecen y dificultan el manejo de la actividad, hay elementos de directa aplicación muy útiles, no solo en el campo directriz, sino también en el estrictamente deportivo. Herramientas como la probabilidad y estadística a partir de base de datos confiables, son de enorme valía. Cuerpos técnicos y médicos, utilizan cada vez más este tipo de herramientas. Entiendo además, que no hay techo para la aplicación de estas técnicas, y que por tanto serán de aplicación cada vez más frecuente y masiva.

¿Cree que la experiencia de los Gerenciamientos en el futbol puede aportar una cuota mayor de profesionalismo tanto en lo deportivo como en lo económico?

El término Gerenciamiento es muy amplio y de por si no define nada. La profesionalización deportiva y económica, entiendo, viene más por el profesionalismo de los cuerpos dirigenciales, técnicos y médicos, que por la presencia de grupos de gerenciamiento o inversores. Los clubes tienen la imperiosa necesidad de la supervivencia y permanentemente tienen que concretar negocios con ese fin, el de mantenerse con vida. Y generalmente, como es fácil entender, muchas de estas transacciones no se concretarían en circunstancias diferentes, frente a situaciones menos apremiantes. Más desahogadas.

Sea cual sea la situación económica de los clubes entonces, éstos deben de disponer de recursos suficientes para financiar la actividad. Una actividad fuertemente reglamentada como es el fútbol, y me refiero, por ejemplo al Estatuto del Jugador, donde se marcan sueldos mínimos muy por encima de los mínimos nacionales, y que de ocurrir determinados atrasos en el pago de los mismos, se condiciona la permanencia de la institución deudora en el régimen profesional, obliga a que las instituciones deban disponer de un flujo de ingresos que no se genera mediante los recursos tradicionales, es decir, venta de entradas, aportes de la masa social, publicidad, esponsorización, merchandising, etc. Sólo los ingresos devengados por la transferencia de jugadores, pueden permitir nivelar la ecuación económica. En definitiva se debe recurrir a financiamientos externos. Pocos equipos del medio han podido o pueden estar ajenos a este sistema. Y ahí entramos en una infinita gama de posibles acuerdos o relacionamientos con los potenciales grupos inversores. Es ahí, en ese relacionamiento, en la calidad del mismo, donde se puede establecer o determinar el aporte del gerenciador, evaluando los montos, plazos y alcance de la inversión. Una directiva profesionalizada, tendrá mejores posibilidades de captar inversores del mismo perfil.

Hay otro factor que obliga a disponer de estructuras cada vez más sofisticadas, y es la tendencia de la propia normativa de FIFA, la cual exigirá cada vez más a las estructuras de soporte de las instituciones.

¿Cómo ubicaría a Uruguay a nivel del futbol, piensa que el futbol profesional es viable?

Uruguay a nivel del futbol mundial en una rápida visión, podría considerarse como un milagro, por decirlo de alguna manera. Personalmente no creo que sea así. No seré yo quien marque los logros deportivos de nuestro país y en especial los futbolísticos. Sin duda existen ciertas condiciones naturales en nuestros futbolistas que permiten que hoy, por ejemplo nuestra selección se ubique entre las 32 mejores del mundo, y que estén repartidos por el globo una importante cantidad de jugadores, algunos de ellos jugando a primerísimo nivel.

Uruguay junto a Brasil son los únicos dos países sudamericanos, en haber clasificado todas sus selecciones a las copas mundiales (mayores, sub 20 y sub 17), siendo solo 11 los equipos a nivel mundial capaces de este logro.

Más allá de las condiciones naturales, la tradición futbolera, etc., el trabajo desarrollado por el cuerpo técnico encabezado por el Mto. Oscar Washington Tabárez, ha dado sus frutos. Las cosas no ocurren en forma espontánea. Atrás de estos records hay mucho trabajo serio, sistemático.

Lo resaltable o destacable, es que si existe ese trabajo, hay materia prima para llegar a los objetivos, y estar entre las asociaciones de élite, a pesar del comparativamente reducido número de habitantes y por tanto de jugadores.

Creo entonces en la viabilidad del futbol a nivel profesional, no hay duda. Lo que si es cierto, es que se debe adaptar el sistema a nuestras condiciones específicas de país pequeño, y ahí surgen distintas posibilidades, algunas encontradas. Por ejemplo, no estoy de acuerdo con la reducción de los clubes de primera división. No imagino un campeonato local atractivo entre por ejemplo 8 equipos. Actualmente si se disputa un torneo atractivo, generalmente con resultados inciertos, similar al de otras ligas extranjeras. Esto si debe ser un objetivo, mantener los puestos de trabajo para un número significativo de jugadores. Y esto, no queda claro para muchos dirigentes, y tampoco para la Mutual de jugadores, en virtud de algunas posiciones que han adoptado.

¿Qué cosas entiende se deben de mejorar para lograr mejores futbolistas?

Creo mucho en el trabajo multidisciplinario, en establecer programas generales y específicos. Gol al Futuro es un ejemplo. Los resultados esperados serán realidad.

Para tener buenos futbolistas hay que tener los espacios necesarios para practicar el deporte. Por eso hay que buscar los mecanismos que permitan una cantidad de clubes no muy inferior a la que hoy tenemos, como ya lo manifesté. Frente a una población pequeña, se deben realizar esfuerzos para maximizar la cantidad de jugadores. Para esto se necesitan instituciones fuertes con instalaciones de buen nivel, aptas para el desarrollo y capacitación de los deportistas además del recurso humano que lidere la actividad. Esta capacitación deportiva se debe vincular a la capacitación y formación personal. El estudio no solo potencia personalmente, sino que también deportivamente, por ej., para comprender estrategias de juego y resolver con velocidad mental determinadas situaciones de juego. Es decir, la enorme inversión que se requiere, no se justifica si se realiza pura y exclusivamente para el fútbol, se debe relacionar con otras disciplinas deportivas y con la formación integral del individuo.

Todo esto implica inversiones que normalmente las instituciones no están en condiciones de realizar. Es uno de los grandes temas a resolver, en donde también se podría considerar el apoyo a nivel del gobierno, facilitando préstamos, bajando impuestos, etc., si los objetivos son también de orden social.

¿Cuál es la importancia de un club de futbol en el contexto social de su zona de influencia?

En cualquier zona o barrio, una institución de futbol desarrolla una función social difícil de sustituir. Esto se potencia en barrios suburbanos, donde no hay posibilidad de desarrollar otras actividades. Algunos connotados dirigentes sostienen que los dirigentes de fútbol somos trabajadores sociales encubiertos.

Por tanto visualizar a los clubes como posibles espacios

donde comprometer, guiar, despertar en los jóvenes hábitos saludables, de deporte, estudio, desarrollo personal, etc., no es una utopía, por el contrario, son una realidad hoy, y se debería generar una adecuada infraestructura como ya lo he expresado, que cobije no sólo al jugador de fútbol, sino también con capacidad de absorber otro tipo de chicos, con diferentes perfiles.

¿Puede ser que su experiencia en la toma de decisiones y su capacidad negociadora haya sido lo que llevó a la AUF a designarlo al frente de la delegación que fue a Sudáfrica?

SI, es posible, aunque no es lo único y tampoco lo más importante. Hay asuntos de coyuntura determinantes también. Mi presencia en el Consejo Ejecutivo de la AUF, se debe directamente a una propuesta concreta del presidente Dr. Sebastián Bauzá, que según sus propias consideraciones, se basó en aspectos muy cercanos a los establecidos en la pregunta.

A estos niveles, sea en la AUF, como en las directivas de clubes de la liga profesional, negociar y tomar decisiones es cosa de todos los días, generalmente en temas críticos.

Por tanto y debido a la conformación ya comentada del actual Ejecutivo, cualquiera de nosotros hubiese cumplido eficaz y eficientemente el roll que me tocó en suerte.

¿Cuáles son sus expectativas para el 2010?

2010..., Sudáfrica. Espero que nuestra selección cumpla un buen papel. Y cuando hablo de buen papel, me refiero a pasar la serie y algo más. ¿Cuánto más...? los hechos lo dirán, pero sería muy importante para las nuevas generaciones, ver a la celeste dando lucha y asombrando al mundo. ¿Qué es difícil?, si claro, pero no imposible. Estas instancias hay que enfrentarlas con cierta "desfachatez", no racionalizar tanto, para dar lugar a la esperanza, acuñada en el esfuerzo y la entrega de la preparación y la competencia, esto es fútbol..., no ingeniería.

Quiero agradecer la posibilidad de esta entrevista, primero por aquellos que hayan entendido que podía resultar de interés para los colegas, y segundo, porque resultó en un intenso ejercicio de ordenamiento de ideas.

He intentado transmitir en todos los casos conceptos esenciales, pretendiendo indicar que nuestra carrera dista de ser incompatible con el deporte, instando a aquellos estudiosos que no lo practican a que lo hagan, y a los deportistas a que estudien.

Muchas felicidades para todos.

PilotesVictor
Desde 1950
Info@pilotesvictor.com.uy

Las Zonas Francas Uruguayas: Plataformas de Innovación e Internacionalización

por Ing. Juan Opertti

Director Ejecutivo Cámara Zonas Francas del Uruguay

El mundo afrontó en 2009 importantes turbulencias, de origen financiero especulativo; aun impactando en la economía real de nuestras sociedades; hecho al cual no estuvo ajena la región y el Uruguay en particular. Es por ello que frente a turbulencias globales como la crisis financiera del 2002 y la "subpime" de 2008, en Uruguay debemos ser proactivo para visualizar e implementar acciones innovadoras por parte del sector empresarial, trabajadores y autoridades a fin que el tan mentado dicho "Las crisis son oportunidades" no quede en un mero deseo. La pregunta a afrontar por la comunidad uruguaya es cuales son los sectores e instrumentos presentes y consolidados en el Uruguay, que puedan generar oportunidades de crecimiento y expansión durante escenarios de turbulencia internacional. Uno de estos sectores e instrumentos de gestión modernos serán las Zonas Francas del Uruguay, las cuales han demostrado ser "buenos pilotos de tormentas». Las Zonas Francas en Uruguay se han transformado en centros de distribución y consolidación de operaciones de empresas internacionales para la región y en algunos casos para toda América Latina y el mundo. De allí el afán de los gobiernos latinoamericanos de modernizar los marcos legales de Zonas Francas inspirados en muchas ocasiones en la legislación uruguaya, tomando la misma como benchmarking. Las Zonas Francas latinoamericanas se han transformado a lo largo de las últimas dos décadas desde centros con ventajas fiscales y mano de obra económica hacia un importante instrumento de gestión empresarial para las empresas en sus procesos de internacionalización y generación de ventajas competitivas. En esa transformación han ido perdiendo importancia los aspectos fiscales, elemento importante pero no principal al momento de radicarse las empresas en estos exclaves aduaneros. Efectivamente, desde las Zonas Francas las empresas prestan servicios logísticos y empresariales internacionales a regiones geográficas que exceden la del propio país en el cual se encuentran instaladas y por ello su radio de acción siempre excede el del propio país. Todo ello significa la oportunidad para Uruguay, un país con un mercado interno pequeño, de acceder en condiciones competitivas a un potencial mercado regional con más de 200 millones de personas.

Por lo tanto impera que los actores privados con el soporte publico debemos jerarquizar y difundir intensamente la existencia y ventajas ofrecidas por las Zonas Francas Uruguayas en los escenarios futuros de negocios y en particular en estos momentos de turbulencia internacional. Así lo están haciendo Costa Rica, El Salvador, Colombia y Panamá entre otros, y allí estará nuestra competencia. Incluso Cuba se encuentra en un proceso de relanzamiento y promoción de las Zonas Francas como instrumento de captación de inversiones extranjera directa (IED) y generación de empleo. Paraguay, por su parte, está analizando un proceso similar. Al decir de un amigo "solo creo en Dios, muéstrenme las cifras", por lo que debemos reflexionar a nivel país cuales son las plataformas de negocios que se deben promocionar desde las Zonas Francas. La Logística, sin duda, surge como una de las estrellas de incremento de actividades en las Zonas Francas, pues las empresas internacionales que centralicen sus inventarios en las mismas podrán mantenerlo protegido al encontrarse el mismo en tránsito internacional y a su vez cercano al punto de consumo final. Ya estamos viendo casos de empresas internacionales que prevén descensos en los niveles de consumo en la región de hasta el 25% pero triplicaran las operaciones logísticas por Uruguay, garantizando atender más cautelosamente la región con una logística de clase mundial como ofrece Uruguay a los tránsitos de mercadería internacional. Lejos de ser mi especialidad, considero situaciones similares podrán surgir para las plataformas de negocios como el software, centros de llamadas y en particular para el Turismo Medico o de la Salud.

CAMARA
DE ZONAS FRANCA
DEL URUGUAY

Plataformas de Negocios desde las Zonas Francas Uruguayas

Plataformas en Pleno Desarrollo
Plataformas en Desarrollo & Crecimiento
Plataformas a Desarrollarse
Centros de Distribución Regional Uruguay Logístico
Valor Agregado Logístico y Mini Factories
Servicios Financieros
Manufactura de Alto Valor Agregado (Electrónica y Ciencias de la Vida)
BPO & Consultoría Internacionales
PLATAFORMAS DE NEGOCIOS DESDE LAS ZONAS FRANCAS DEL URUGUAY 2010 - 2015
Centros de Contactos & Llamadas
Telemedicina & Turismo Medico
Producción y Edición de Películas y Publicidad
E- Arquitectura, Ingeniería & Diseño
Desarrollo de Software
Nota: Plataformas consensuadas MEF-BID-Tholons-Uruguay XXI - CZFUY

Otros desafío mayor para el Uruguay, será captar emprendimientos industriales de alta tecnología (caso de empresas chinas) que ven en el Uruguay conjugar puertos, zonas francas y territorio no franco (basados en los marcos legales de Puerto Libre, ZZFF y la actualizada ley de inversiones), para instalar modernas operaciones logísticas e industriales de acceso a los mercados del Mercosur y aprovechar el TLC de Uruguay con México. Las crisis, como dijimos, son oportunidades y por ello que no sea simplemente una frase, sino un Norte para demostrar al mundo que el Uruguay y en particular sus Zonas Francas no son zonas grises sino plataformas serias, modernas y con materia gris, lo cual redundara en mayor empleo e inversiones y por sobre todo motivación para nuestros jóvenes, en momentos difíciles que se avecinan.

Canteras Montevideo S.A.
Desde 1948, presente en los grandes proyectos
Proveedor de piedra granítica triturada de diversas granulometrías. Inaugurando próximamente su nueva planta de trituración con tecnología de avanzada, atendiendo los requerimientos del mercado.
Camino Pavia 3112 | C.P.12100 | Montevideo - Uruguay
Tels.:5220261 - 5221960 | Fax: 5220354 | canteras@canterasmontevideo.com.uy

Gestión sustentable de productos líquidos en la Industria

por Ing. Howard Jurburg

En la actividad industrial son utilizados muchos materiales en forma líquida, sea por necesidad del proceso, por sus propiedades mecánicas, o por la facilidad de manipulación, trasiego y dosificación.

En los procesos se producen fugas, degradación y contaminación de estos materiales, lo cual hace necesario sustituir el fluido, disponer del residuo y tratar efluentes para cumplir las normas de vertido de aguas industriales.
Esto supone una serie de costos para el operador industrial y también para la sociedad toda.
Entre los costos que involucra esta gestión está:

- Costo propio del fluido.
- Costos financieros y de almacenaje por los stocks necesarios para asegurar la disponibilidad del producto.
- Seguros, en caso de productos inflamables, tóxicos o peligrosos.
- Costos de disposición del residuo.
- Almacenaje transitorio de residuos.
- Costos por actuación ante emergencias.
- Costos de remediación.

Entre los líquidos más comunes en la industria podemos destacar:

- Lubricantes.
- Fluido de corte ("agua blanca").
- Solventes y fluidos de limpieza.
- Combustibles y materias primas (ej. Aceite vegetal).

Una gestión sustentable de estos productos industriales permite reducir los costos operativos mediante diversas técnicas que **Reducen** los stocks de fluidos, permite **Re-usar** o extender su ciclo de vida, y finalmente permite **Reciclar** in situ.
Se trata de extender lo más posible la cadena o ciclo de vida de cada producto, desde su suministro por el proveedor del mismo hasta su final como residuo a disposición final. En ese camino, se procura en cada etapa la mayor valorización del producto.
Los líquidos pueden terminar su vida integrándose en un producto como materia prima, quemándoles como combustible alternativa, o en un vertedero.
Los líquidos pierden sus propiedades por incorporación de partículas sólidas en suspensión, por degradación por calor u oxidación, por dilución con otros productos, por mezcla con agua, por agotamiento de aditivos, principalmente.
Hoy están disponibles soluciones que extienden el ciclo de vida de lubricante, fluidos de mecanizado y aceites dieléctricos, a través de procesos de:

- Filtrado y Purificación de aceites Industriales y dieléctricos.
- Mantenimiento, Filtrado y reciclado de Fluidos de mecanizado, laminación, etc.
- Mantenimiento, Filtrado y reciclado de Fluidos de lavado y desengrase de piezas y maquinas.

Estos procesos retiran de los fluidos las partículas que provienen del desgaste de los equipos lubricados, de los procesos de mecanizado, polvo en suspensión en el aire, degradación del fluido, agua de condensación o proveniente de fugas de circuitos de refrigeración, neutralizan la acidez y eliminan el agua, con lo cual se evitan cambios de fluido, reduciendo los stocks necesarios y el residuo líquido.

- Cuando el proceso requiere usar solventes (foto procesos, lavado en industria gráfica, procesos de pintura, cosméticos color, limpieza de piezas) es posible recuperar el mismo in-situ, mediante destilación, recuperando solventes idénticos al producto virgen y resultando un residuo sólido o pastosos, de volumen reducido, y susceptible de disposición segura. Se adjunta en el anexo tabla de propiedades de algunos solventes que pueden recuperarse por destilación

Un punto a cuidar en la gestión sustentable de fluidos en la industria es el de fugas.
Debe realizarse un análisis de los equipos y procesos para rediseñar para minimizar fugas y riesgos de derrame.
El paso siguiente es procurar recoger fugas y derrame de fluidos sin mezcla con agua y otros contaminantes, para así reacondicionarlos para el uso por filtrado, deshidratación y neutralización.
Cuando el lubricante, combustible o fluidos como los aceites vegetales llegan a las aguas a descargar de la planta, es necesario separarles para así cumplir las concentraciones límites establecidas para el vertimiento.
El producto recuperado puede proce-

sarse de acuerdo a las condiciones de mercado, siendo aplicaciones típicas su incorporación a productos como materias primas de bajo costé o reprocesarles para combustibles alternativos.

Aquí juega un rol fundamental la selección del equipo separador y ubicación en planta.

El equipo debe ser robusto, de bajo consumo energético, que requiera poca atención del operador, reducido costo de mantenimiento. Una cuidadosa selección de su ubicación permite la menor degradación del producto a recuperar, mayor eficiencia y menor costo de operación y mantenimiento.

Entre las soluciones disponibles citamos:

- Separadores de hidrocarburos en aguas efluentes,
- Filtrado de: sistemas de enfriamiento, procesos, efluentes.

El método de recuperación de aceite OIL-SKIMMER, utiliza un sistema único que consiste en un tubo flotante que forma un lazo cerrado.

El tubo, de un plástico especial, se mueve lentamente sobre y alrededor de los residuos flotantes atrayendo únicamente los aceites.

El tubo colector, dimensionado según la aplicación a realizar, pasa por unos raspadores que eliminan el aceite adherido volviendo a la superficie del agua para recoger más aceite.

Está concebido para funcionamiento contínuo, 24h x 7 días semanales. La capacidad de recogida de aceites ligeros o grasas es de 760 Kg./días, la de aceites medios, de 1.900 Kg./día y la de aceites pesados 4.580 Kg./día. Cuanto mayor sea la viscosidad del contaminante, mayor será la velocidad de recogida.

Otros separadores recurren a efectos ciclón o placas coalescentes para separar los hidrocarburos, grasa y aceites del efluente.

Losproductos recuperados se reprocesan como materia prima para otras industrias (lanolina, grasas y aceites animales) o para producir combustibles alternativos.

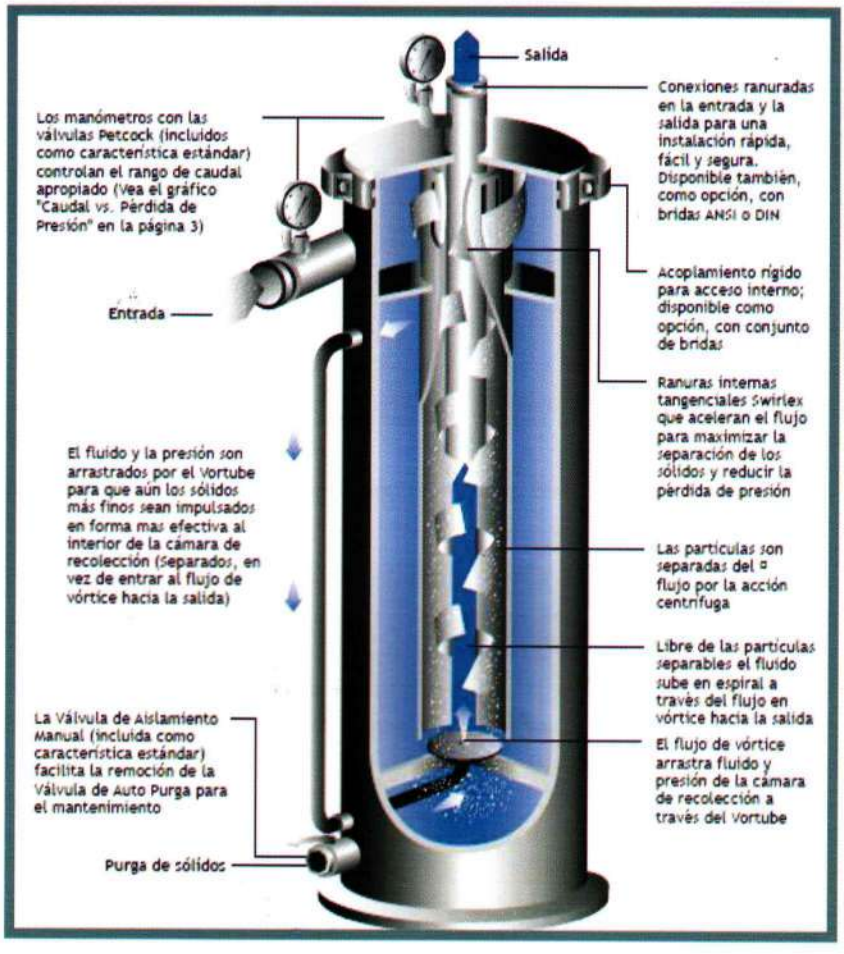
Una correcta gestión de los fluidos permite grandes ahorros operativos, siendo que aquí se conjugan el interés económico con la eco-eficiencia y reducción de los riesgos para los humanos y el medio ambiente.

Arriba: Destilador IST 10 a 62 EExd.

Arriba derecha: Separador de Hidrocarburos.

Derecha: Oil Skimmers.

Abajo: Separador centrifugo Lakos.

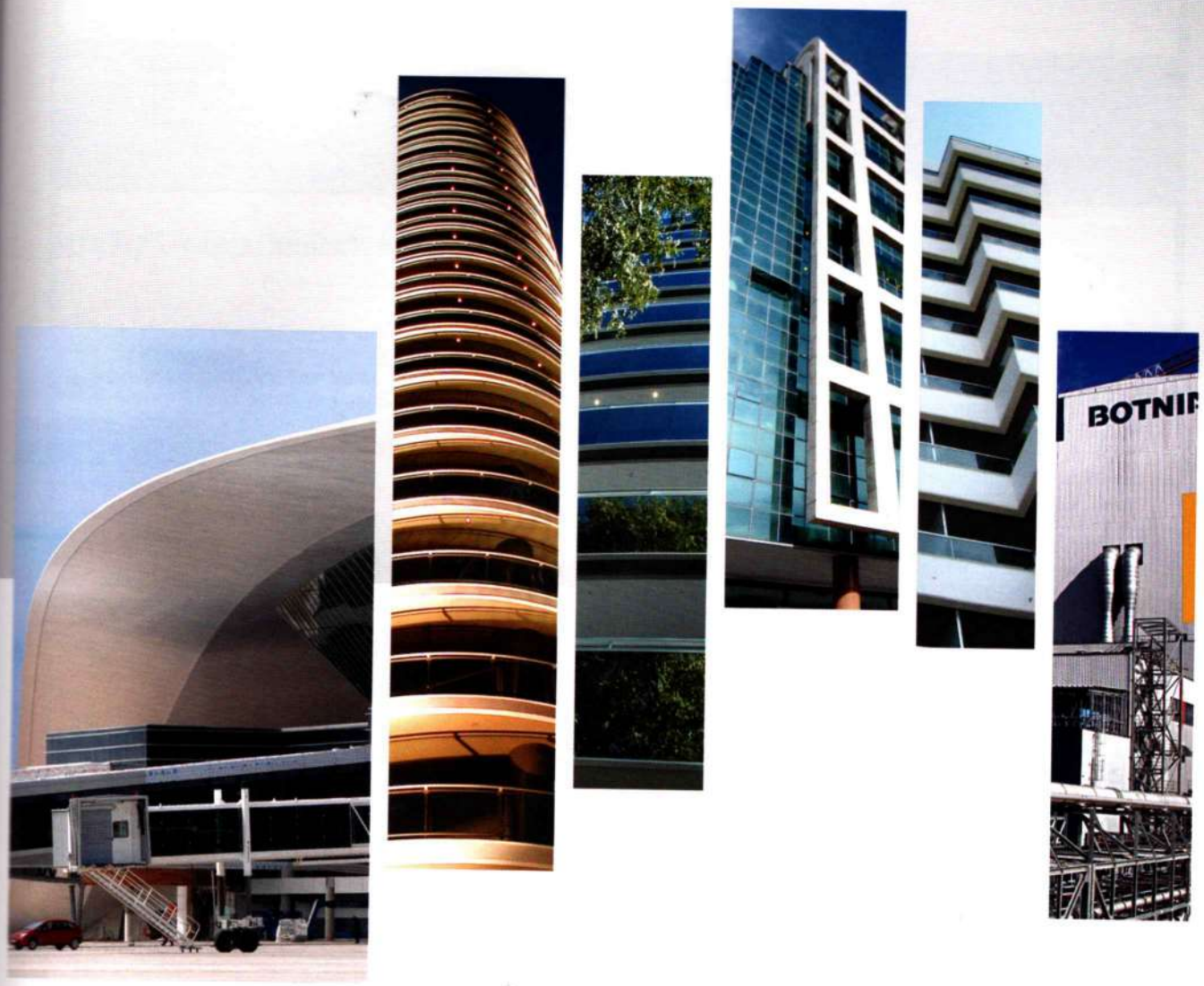

Salida
Conexiones ranuradas en la entrada y la salida para una instalación rápida, fácil y segura. Disponible también, como opción, con bridas ANSI o DIN
Los manómetros con las válvulas Petcock (incluidos como característica estándar) controlan el rango de caudal apropiado (Vea el gráfico "Caudal vs. Pérdida de Presión" en la página 3)
Entrada
Acoplamiento rígido para acceso interno; disponible como opción, con conjunto de bridas
Ranuras internas tangenciales Swirlex que aceleran el flujo para maximizar la separación de los sólidos y reducir la pérdida de presión
El fluido y la presión son arrastrados por el Vortube para que aún los sólidos más finos sean impulsados en forma mas efectiva al interior de la cámara de recolección (Separados, en vez de entrar al flujo de vórtice hacia la salida)
Las partículas son separadas del flujo por la acción centrífuga
Libre de las partículas separables el fluido sube en espiral a través del flujo en vórtice hacia la salida
El flujo de vórtice arrastra fluido y presión de la cámara de recolección a través del Vortube
La Válvula de Aislamiento Manual (incluida como característica estándar) facilita la remoción de la Válvula de Auto Purga para el mantenimiento
Purga de sólidos

ANEXO I PROPIEDADES DE ALGUNOS SOLVENTES QUE PUEDEN RECUPERARSE POR DESTILACIÓN

	BOILING POINT deg. C	SPECIFIC GRAVITY AT 20/40C	STEAM TENSION AT 200C IN mm HG	INFLAMMABILITY POINT deg. C	RELATIVE VOLTILY
Acetone	56.1	0.792	178	-17	2 . 1
Butyl acetate sec.	112.2	0.87	-	19	12
Butyl acetate n.	126.3	0.882	10	25	11 . 8
Butyl alcohol	117	0.81	5	46	33
Butyl alcohol sec.	99.5	0.808	-	24	20
Butylglycol	161-182	0.907	-	60	-
Cyclohexane	81	0.783	3.1	-12	5
Cyclohexanol	161	0.945	-	68	1 0 3
Cyclohexanone	156	0.947	4	54	40 . 4
Decalin	180-190	0.89	-	57	-
Diacetonalcohol	150-165	0.938	10	52	1 4 7
Dichlorethane	84-84	1,255	64	21	-
Dichloropropane	96.4	1,156	36	21	
Diesel oil solvent	120-180	0.874-0.910	-	-10	-
Diethylenic glycol	240-250	1,120	-	143	-
Dimethylformamide	153	0.953	3.5	57	-
Dipentene	175-195	0.840-0.850	-	43	-
Ethyl acetate	77	0.9	72.8	2	2 . 9
Ethyl alcohol	78	0.84	45	14	8 . 3
Ethyl ether	34-35	0.722	422	-40	1
Ethylenic glycol	135	0.932	4.5	40	43
Ethyl-glycol acetate	156.4	0.972	1.2	49	47
Ethylsiliceous alcohol	183.5	0.83	0.05	27	-
Freon 112	92.8				
Isobutyl acetate	117	0.871	12.8	18	7 . 7
Isobutyl alcohol	107	0.805	8.8	38	24
Isoforone	205-216	0.92	-	-	-
Isopropyl acetate	89.4	0.869	63	0	4 . 2
Isopropyl alcohol	82	0.786	32.9	22	21
Methyl alcohol	65	0.725	96	5.5	53
Methyl chloride	40-60	1.369-1.375	-	uninflamm.	2
Methylacetate	57	0.932	170	-13	2 . 2
Methylene chloride	40-42	1,323	349	uninflamm.	1 . 8
Methylethylketone	78-85	0.82	65	14	5 . 3
Methyl-glycol-acetate	138	1,001	7.3	44	35
Methylisobutylketone	115.9	0.8	15.2	14	8 . 7
Mongglycol acetate	178	1,109	-	102	8 0 6
Mononitrobenzol	211	1,205	44.4	-1	-
Nitro thinner		0..903			
Perchlorethylene	121	1,623	14	uninflamm.	11
Pine oil	160-180	0.86-0.88	-	35	-
Propyl acetate	97-102	0.887	25	12	6 . 1
Pure spirits of turpentine	150-175	0.862	-	+ 32 -	-
Solvesso 100	157-180	0.88	4.1	43	
Solvesso 150	183-210	0.9	0.3	66	
Tetrachlorethane	145	1,600	5	-	33
Tetraline	205	0.975	-	80	1 9 0
Toluene	109.5-110	0.. 884	22	7	5 . 1
Trichlorethylene	87	1,464	56	uninflamm.	3 . 8
Trichloroethane	70-88	1,320	100	-95	
White spirit	130-180	0.70-0.82	-	25.5	
Xylene	137-139	0.854	10	23	

(Cortesía ITALIA SISTEMI TECNOLOGICI srl. Modena – Italia www.ist.it)

(Cortesía ITALIA SISTEMI TECNOLOGICI srl. Modena – Italia www.ist.it)



Construimos
el aeropuerto más moderno de Latinoamérica

Contamos con un equipo de personas altamente calificadas, comprometidas, que dan todo de si en cada tarea y nos permiten seguir creciendo, invirtiendo, apostando por un país mejor.

www.campiglia.com.uy

30 Años 1979/2009

CAMPIGLIA
CONSTRUCCIONES

por un país mejor

Asociación de Ingenieros del Uruguay

Día del Ingeniero 2009

SPONSOR ORO

CAMPIGLIA
CONSTRUCCIONES
por un país mejor

Montevideo
deTodos

TEYMA
Su Interlocutor en Recursos y Soluciones Técnicas

Los costos de TI: un desafío oportuno

por Ing. Diego G. Passadore / Socio Director de Tigma

Estamos en tiempos de turbulencia económica, con incertidumbre sobre el futuro. Son tiempos donde las empresas consideran apretarse el cinturón, y los recortes en el área de tecnología de la información (TI) no son la excepción.

El problema es que muchas veces se recorta en forma gruesa sin medir las consecuencias, pero la carga de trabajo de TI no se reduce. Esto hace que estos servicios puedan verse muy resentidos y con consecuencias peores que el recorte.

Para hacer ajustes inteligentes en los costos, primero hay que saber cómo está realmente la TI en la empresa: para saber a dónde ir tengo que entender dónde estoy y también valorar las opciones a cabalidad y así determinar aquellas impostergables. Ahora puede ser el momento oportuno de tomar las decisiones que se venían postergando, ordenar los aspectos de TI y atacar lo superfluo. Si se toman decisiones a tiempo y se llevan a cabo con convicción, la empresa va a quedar mejor posicionada y más fuerte que nunca cuando vuelva la calma.

LA COYUNTURA

Estamos en tiempos de turbulencia económica desde septiembre de 2008: comenzó en EE.UU. pero se ha expandido mundialmente y ha llegado a nuestros países. Esto genera incertidumbre sobre el futuro y la reacción natural es apretarse el cinturón. Y entre otros, hacer recortes en TI. Las consultoras Gartner y Forrester Research[1] prevén para este año 2009 una caída del mercado mundial de TI de entre 3,1 y 3,8% (inclusive Goldman Sachs es más pesimista con un 8%[2]), que es una cifra no menor y probablemente muchos gerentes de TI deban realizar recortes aún mayores.

EL PROBLEMA

Cuando se tiene que encarar una rebaja de costos en TI, también se quiere mantener el nivel de servicio dentro de la empresa. Pero si se opta por recortes gruesos, hay que recordar que la carga de trabajo no se reduce: los incidentes se siguen atendiendo, las transacciones se siguen procesando, las roturas se reparan, los cambios de regulación se implementan, y los nuevos negocios también se atienden. Por lo que probablemente estos recortes impliquen que los servicios se vean muy resentidos, y así las consecuencias pueden ser peores que los eventuales ahorros: es riesgoso reducir costos sin una evaluación mínima.

LA OPORTUNIDAD

Todo problema genera oportunidades de solución. A continuación repasaremos algunas oportunidades de baja de costos.

Los costos ocultos son los más difíciles de atacar, porque pasan desapercibidos. En las impresiones muchas veces se consume mucho papel y tinta, sobre todo cuando se utilizan impresoras personales en vez de departamentales y las compras de insumos se solicitan desde todos los departamentos directamente a compras, no habiendo una administración centralizada de los mismos. Esto hace que, a veces, no se mire la cifra total de tinta o de papel gastado y además que sea difícil de controlar y exista acopio excesivo de insumos al no estar consolidado. También ocurre que el papel no se utiliza doble faz, con lo que se desperdicia hasta el 50% del mismo. Ahora muchas impresoras ya permiten imprimir doble faz y aprovechar mejor el papel. Con los aplicativos que tienen sus años puede ocurrir que tengan un costo alto de mantenimiento asociado. Este costo está vinculado a la cantidad de horas/hombre que necesitan para su mantenimiento, y quizás es un momento oportuno para evaluar si no requieren una renovación. El hardware obsoleto también tiene costos ocultos, ya que se rompe más frecuentemente y requiere más atención de la gente de TI. Esto también se aplica para el hardware adquirido de segunda mano, que aunque aparentemente es un buen negocio, va a dar dolores de cabeza y va a desvalorizar la imagen de TI dentro de la empresa. Otro aspecto que se ve en ocasiones es un uso desenfrenado de espacio en disco. Esto ocurre cuando se mantienen en línea datos por demasiado tiempo, en vez de un lapso razonable: en el apuro de culminar un nuevo desarrollo, muchas veces no se toma en cuenta el período a partir del cual los datos se sacarán de línea, para respaldarlos en otro dispositivo. Y también es usual que haya costos ocultos en telefonía (hay muchos proyectos exitosos de baja de costos en esta área) y en energía eléctrica (¿quedan todos los PCs prendidos de noche y en el fin de semana?), que pueden representar miles de dólares al año.

Normalmente en una coyuntura de baja costos, se plantean tres opciones con las iniciativas existentes de TI: recortar, posponer o cancelar. Parece un esquema razonable, pero a veces se complica porque hay que ponerse a pensar con qué criterios voy a aplicar estas opciones. O peor aún, a veces las iniciativas existentes no están explicitadas en una lista, sino que existen en forma tácita en la cabeza de los principales gerentes. Por otro lado, puede pasar que en el pasado se tuvo un "sí" fácil con todo proyecto de TI porque se consideraba "bueno" para la empresa, pero si se empieza a cuestionar el valor asociado el negocio, quizás no estaban tan bien fundamentados. Y si por el contrario, el uso de TI en el pasado no fue muy exitoso, en una coyuntura difícil va a existir más propensión a frenar iniciativas, con lo que pueden cancelarse proyectos estratégicos para la empresa, que la pueden dejar vulnerable frente a la competencia. Asimismo, en el caso de que una iniciativa tenga incertidumbres asociadas la opción de posponer puede no significar simplemente el no hacer nada hasta más adelante: quizás valga la pena hacer pequeñas inversiones para aclarar incertidumbres vinculadas a costos, beneficios o riesgos (p. e.

alguna prueba de concepto o un piloto acotado de los aspectos menos claros de una iniciativa). Esta flexibilidad puede ser de gran valor para tomar decisiones a cabalidad con respecto a esa iniciativa.

Es un buen momento para revisar cómo se gobierna TI en la empresa y su relación con la estrategia de negocios. ¿Quién y cómo se toman las decisiones de TI en la empresa? ¿Se están tomando en cuenta las necesidades reales? ¿Se mira por el interés de toda la empresa? Los momentos difíciles acentúan las desinteligencias, porque se pugna más por recursos escasos. Además, normalmente ocurre que las decisiones de gastos e inversiones se toman a niveles más altos en momentos de gastos acotados. Puede ocurrir que queden postergadas iniciativas importantes y algunos gerentes funcionales queden molestos con TI, a menos que los mecanismos de gobierno estén aceitados y formalizados. Por otro lado, un ejercicio saludable es hacer benchmarking periódicos de los principales procesos de TI contra proveedores externos: es una forma de saber si uno internamente está "caro" y en este caso analizar por qué y realizar los ajustes correspondientes. Asimismo, es bueno preguntarse si TI realmente está alineada con la estrategia de negocios: un estudio reciente de la consultora Bain[3] arroja que las empresas que tienen TI alineada a la estrategia de negocios tienen en promedio un 8% menos en costos de TI y venden un 35% más. Lo que ocurre normalmente es que el "backlog" de iniciativas postergadas de TI es enorme, y muchas veces se atiende a algún sector de la empresa que hace mucho que espera, en vez de priorizar aquellas iniciativas con mayor apalancamiento al negocio.

Es muy oportuno cuestionarse si se están usando bien los recursos que se tienen a nivel de TI en la empresa. Por ejemplo, muchas veces ocurre que el software no se usa en toda su potencialidad: estudios recientes indican que normalmente no se utiliza más del 60% de la funcionalidad existente. Éste es un buen momento para plantearse si en vez de pasar a una versión nueva de un software existente, no se puede usar mejor lo que ya se tiene. Esto también está vinculado a que los usuarios finales no tienen la capacitación correspondiente: quizás se hizo una en su momento pero los nuevos reclutamientos reciben una charla informal de un compañero de trabajo de cómo usa los aplicativos y el software de ofimática día a día, que es solo un pequeño porcentaje de la funcionalidad existente. También hay que cuestionarse si se están utilizando las herramientas informáticas para trabajar. Un estudio reciente de salary.com[4] en los EE.UU. indica que los empleados utilizan el 20% de su tiempo en Internet, sociabilidad y temas personales. En nuestra práctica, cuando analizamos el uso de de recursos de TI, en varias oportunidades vemos que alrededor del 10% del tiempo no se utiliza en tareas productivas. Si calculamos esto por el costo de horas/hombre en el mes de la empresa, da una cifra de envergadura. Y la eliminación o reducción de este tiempo improductivo puede evitar reclutamientos al tener más horas/hombre disponibles para el trabajo productivo. Por otro lado, hay una corriente de pensamiento en administración que considera que cierto tiempo improductivo en el trabajo es muy importante en el rendimiento personal[5] y no debe bajar de ciertos mínimos: en este caso igualmente es beneficioso medir cuánto es. Asimismo, siempre es bueno preguntarse si hay licencias de software no usadas. A menos que se haga una gestión efectiva de licencias de software, puede ocurrir el caso arriba mencionado lo que es un costo cuando para nuevo personal que necesita licencias de software, éstas se adquieren, cuando se podrían utilizar licencias ya existentes. Por último, es importante no ir atrás de modas innecesariamente. Hay que recordar que una tecnología de moda normalmente no está muy probada y tiene costos ocultos, y por otro lado probablemente sea costosa.

Un lugar natural por dónde empezar a analizar el tema costos es profundizando en las líneas de balance de la empresa asociadas a TI, y de esa forma llegar al impacto de las eventuales decisiones que se tomen al respecto. El problema es que normalmente TI es una caja negra con una única cifra asociada que no sabe cómo está compuesta. ¿Tengo un modelo de distribución de costos? Si sé qué costos de TI tiene cada departamento de la empresa, se puede analizar si puede haber ajustes en costos de departamentos con menor actividad. Por otro lado, es importante este esquema porque los recursos que no son gratuitos se utilizan en forma más conservadora normalmente. ¿Existe un presupuesto TI? Si tengo un presupuesto anual, por lo menos hay una lista de inversiones y otra de gastos que se pueden analizar una a una. ¿Tengo formalizados los procesos TI con sus niveles de servicio? Si están definidos los niveles de servicio, puedo llegar a negociar el bajar esos niveles transitoriamente y de común acuerdo, de forma de poder llegar a bajar costos si se tienen menos recursos asociados. ¿Existe una metodología para el cálculo de valor-ROI de posibles proyectos? Esto es importante para tomar decisiones adecuadas en el momento de evaluar el recortar, posponer o cancelar un proyecto. Muchas veces las empresas no exploran este camino porque implica un importante involucramiento de las áreas funcionales, pero los réditos a mediano plazo son importantes. En definitiva, hay que lograr llegar al equivalente monetario de los beneficios del proyecto, cuantificando tanto las ganancias como los ahorros estimados[6].

SOLUCIONES CLÁSICAS

A continuación se repasan algunas soluciones clásicas a la problemática de atacar los costos de TI. Se analiza cada una en particular, pero son recetas que no siempre se aplican a la realidad de una empresa dada. De todas formas, dan un panorama bastante amplio de las alternativas disponibles con las que cuenta el gerente de TI.

Una opción que surge enseguida es la de demorar las actualizaciones tecnológicas planificadas: en este caso siempre es bueno explicitar las eventuales impactos negativos de esta alternativa. Y si se está por renovar servidores, hay que considerar la consolidación de los mismos. Muchas veces el crecimiento de servidores en una empresa ha tenido algo de desordenado: por algo se utiliza el término "granja de servidores". Normalmente cada servidor tiene que estar dimensionado para atender el pico de uso de la aplicación a la que sirve, por lo que hay mucha potencia "extra" acumulada. Pero si se consolida utilizando virtualización, esa potencia extra va a ser mucho más ajustada, y por otro lado hay ahorros vinculados a que es mucho más fácil administrar el equivalente en servidores virtuales de servidores físicos, por lo que se requerirá menos horas/hombre para esta tarea.

Si se está evaluando renovar PCs, una alternativa de bajo costo puede ser utilizar "clientes finos": son pequeños dispositivos a los que se les conecta monitor, teclado, ratón y parlantes. Los aplicativos pasan a ejecutarse

centralizados en un servidor en vez de estar descentralizados en los PCs. Esto tiene la ventaja de ser más fácil de administrar, tener menos elementos complejos a reparar y mucho menos consumo eléctrico y disipación de calor, y quizás menos licencias de software. Si se va a renovar equipamiento, otro tema a tener en cuenta es el "Green IT". No vamos comentar aquí el significado filosófico de este tema, sino su impacto en costos: es utilizar equipamiento que consuma menos energía eléctrica y genere menos disipación de calor (y por lo tanto necesite menos energía de aire acondicionado para enfriarlo). Probablemente el equipamiento emblemático de este tipo son los servidores denominados "blades", que además ocupan menos lugar (por lo que quizás las salas de servidores pueden ser más pequeñas, con menos costos de espacio). En definitiva, lo que estamos hablando es de simplificar con inteligencia el ambiente TI.

Es usual plantearse en estos escenarios el congelamiento de nuevos reclutamientos de personal y arreglarse con las personas existentes. El tema se puede complicar si nos solicitan reestructuraciones: hay que estar preparado frente a requerimientos de disminución de personal. Hay que pensar las alternativas antes, sobretodo porque se pueden perder talentos que siempre son difíciles de recuperar, y encima se pierde ese conocimiento de la empresa que llevó tiempo en adquirirse. Una alternativa en estos casos es pasar la asignación de los costos de una persona de gasto a inversión, vinculándolo a un proyecto importante, que quizás cuando culmine ya habrá vuelto la calma, de forma que puede volver a ser gasto y así se evita la pérdida de ese valioso recurso humano.

Siempre es importante potenciar las relaciones con los proveedores de la empresa. Lo primero que hay que hacer es revisar los contratos existentes: a veces ocurre que algunos se firmaron hace algún tiempo y cuesta encontrarlos. Pero es la oportunidad de ver los niveles de servicio pautados en su momento a ver si continúan siendo adecuados, o tal vez no se está dando una prestación por la cual se está pagando, y es una ocasión inmejorable para ponerlos al día. También es un buen momento para plantearse si vale la pena una consolidación de proveedores, esto es, quedarse con los mejores. De esta forma, además de poder llegar a tener un mejor servicio en promedio, se puede aumentar el volumen de compras con ellos y de esa manera conseguir más descuentos.

Asimismo, es importante el jerarquizar las inversiones estratégicas: aquellas que van a marcar una diferencia en el futuro de la informática en la empresa. Muchas veces, por falta de tiempo, no se puede poner todo el esfuerzo y la dedicación necesaria en formalizar requerimientos asociados a nuevos proyectos, ni tampoco alcanza el tiempo para evaluar a fondo los proveedores y sus ofertas. Esto puede traer como consecuencia tener costos imprevistos por demoras en el proyecto porque no se pudo determinar lo que se quería, porque el proveedor no era el adecuado o no se logró conseguir el compromiso necesario a nivel de empresa. Si no hay tiempo para encarar temas tan importantes, hay que buscar ayuda afuera: a veces en los países de la

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
- Contador Público
- Licenciatura en Marketing
- Licenciatura en Administración de Empresas
- Licenciatura en Recursos Humanos
- Licenciatura en Comercio Exterior
- Técnico en Gerencia
- Analista Ejecutivo en Ventas
- Analista en Marketing
- Analista en Comercio Exterior
- Analista en Recursos Humanos
- Analista en Relaciones Públicas
- Secretariado Ejecutivo
- MBA

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS
- Doctor en Derecho
- Escribano Público

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
- Licenciatura en Gestión Agropecuaria

FACULTAD DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN
- Licenciatura en Arquitectura de Interiores
- Licenciatura en Diseño Aplicado (Industrial)
- Licenciatura en Diseño de Indumentaria
- Técnico en Vestimenta
- Técnico en Diseño Gráfico
- Técnico en Diseño de Interiores
- Técnico en Diseño de Sitios Web
- Analista en Publicidad

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
- Maestría en Educación
- Doctorado en Educación

ESCUELA DE DESARROLLO EMPRESARIAL
- Postgrado de Especialización en Comunicación Corporativa y RRPP
- Postgrado de Especialización en Finanzas Estratégicas
- Postgrado de Especialización en Dirección de Recursos Humanos
- Postgrado de Especialización en Habilidades Gerenciales
- Postgrado de Especialización en Dirección de Marketing
- Postgrado de Especialización en Dirección Estratégica de Ventas

Financia: Santander

Por informes e inscripciones:
Sede Central: Soriano 959 :: Tel.: 900 2442*
info@ude.edu.uy :: www.ude.edu.uy

UDE
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA

región se tiene la impresión de que si utilizo ayuda de una consultoría externa es porque no sé. Pero en realidad, me van a evaluar por los resultados a nivel de TI, y no por si un trabajo se hace internamente o no. Para ejemplificar este concepto, recordemos que el gerente de marketing se apoya en agencias de publicidad externas y no tiene una dentro de la empresa.
Otro aspecto a tener en cuenta es el intentar conseguir una mejor financiación de los proveedores: puede ser la diferencia entre poder encarar un nuevo proyecto o postergarlo, y por otro lado se optimiza la caja de la empresa que puede estar resentida por la coyuntura. Como reflexión final del tema proveedores, se quiere destacar la importancia de cuidarlos: son los socios de negocios de nuestra empresa y se van a seguir necesitando cuando vuelva la calma.
Se nos puede ocurrir encarar mejoras en procesos como solución de bajas de costos porque en la literatura es común encontrar artículos y casos donde se bajan costos de esa forma: por ejemplo con CobiT, ITIL o CMMi. Estas son metodologías muy valiosas que se aplican al área TI, al enfoque de TI como servicio o al desarrollo de software. La precaución de involucrarse en un proyecto de estos, es que va a ser uno de largo plazo sin logros inmediatos, que además va a requerir un alto grado de compromiso de la empresa. A modo de ejemplo, basta recordar que pocas empresas de desarrollo de software de nuestra región han logrado ser evaluadas nivel 3 o superior en CMMi.
Una solución que realmente se puede considerar clásica es la adopción de software libre. Hoy existe software libre para servidores (como sistemas operativos y bases de datos), para PCs (como sistemas operativos y ofimática), y una amplia gama de aplicativos. Esta es una opción válida, pero no debe pensarse que es totalmente gratuita. Como siempre, hay costos ocultos que se deben tomar en cuenta, como por ejemplo que quizás haya menor servicio de proveedores en plaza, que puede haber problemas de compatibilidad tanto dentro de la empresa como con las empresas del ecosistema -ya que quizás esas empresas no adoptaron software libre, que se puede llegar a tener problemas para utilizar aplicativos pagos sobre algunas versiones de software libre.
También puede ocurrir que se produzca una desvalorización de la imagen del área TI, ya que si el software es gratis "no debe ser tan difícil hacerlo".
Por último, también puede asociarse a una desvalorización de la imagen de empresa: las otras empresas del ecosistema pueden no entender el mensaje que se está dando por utilizar software libre.
Un esquema que es atractivo en tiempos difíciles es pasar de costos fijos a variables. La idea es que cuando se tienen costos variables, es más fácil reducirlos de ser eventualmente necesario. Una opción es arrendar en vez de comprar: aquí paso de inversiones a arriendos mensuales, los que podrían disminuirse si se necesita menos de algo. Otra opción es utilizar software como un servicio (saas es su sigla en inglés): en vez de adquirir software e instalarlo en mi empresa, lo utilizo desde algún lugar a distancia. Este esquema se ha venido utilizando con éxito, y en realidad ya es común en otros ámbitos: las empresas no tienen su dinero en la caja fuerte sino en otro lugar, en los bancos, ya que estos están especializados en su manejo. A modo de ejemplo, se puede mencionar el EDI (intercambio electrónico de documentos) como un modelo exitoso de saas en varios países de la región: siempre se envían y reciben los documentos en un único formato comunicándose con un único software saas, no importa quién sea mi socio comercial. Una opción nueva es la denominada "cloud computing", que es tener mis datos (y/o aplicativos) en algún lugar de Internet donde se arrienda el espacio ocupado. También hay modelos de pago por uso, donde se paga por la CPU realmente utilizada o los discos realmente utilizados, más allá de lo que haya instalado.
Otra alternativa adicional es tercerizar algunos servicios. Los más comunes son: el de mesa de ayuda (hay empresas especializadas en este tipo de servicio, que son muy eficientes), el desarrollo de software (a veces no es tan fácil tener actualizado a un equipo propio, y por otro lado una software-house puede estar muy especializada en temas como calidad y procesos); soporte de infraestructura (no se cambian todos los días algunas tecnologías como una versión de correo electrónico o de sistema operativo de servidor, y se puede acudir a gente que lo hace permanentemente); servicios de impresión (donde se paga por hoja impresa, y se acaban los problemas de administración y acopio de insumos); co-location (si se necesita modernizar la sala de servidores o agrandarla, quizás una opción es arrendar espacio en un proveedor especializado que va a tener equipamiento costoso de alta disponibilidad y seguridad que tal vez no tenga sentido como inversión interna de la empresa). Por último, se puede plantear una tercerización total. A veces, esta alternativa se le ocurre a empresas que no están conformes con el servicio que les ofrece su área TI, y probablemente ésta alternativa no sea la solución a sus problemas.

RECOMENDACIONES

A pesar de la presión para bajar costos que pueda existir en la empresa, hay que recordar que no se puede comprometer el servicio. Ya que si esto ocurriera se pondría en riesgo la confianza depositada en el área TI y su gerente, con las eventuales consecuencias que esto puede tener.
Hay que pensar en el largo plazo además del corto plazo, ya que la empresa va a seguir existiendo: esto se logra teniendo el foco en el corto plazo sin perder la perspectiva del largo plazo.
Hoy mismo hay una oportunidad para que el gerente de TI tome decisiones astutas. Primero hay que tener un diagnóstico para saber realmente donde se está: este es el punto de partida. Es importante ordenar los aspectos de TI y medirse, y asimismo el mirar qué está pasando permitirá detectar y atacar lo superfluo.
Actuar sobre el diagnóstico permitirá estar mejor posicionado cuando vuelva la calma. Es necesario tener un plan de medidas: no solo se hacen planes cuando hay bonanza para grandes inversiones. Se debería hacer un plan para un escenario muy difícil y otro para un escenario medianamente complicado. Esto permite vislumbrar decisiones difíciles, y tomar las mismas con la información necesaria y a tiempo sin quedarse con meras "recetas" de bajas de costos, que pueden ser muy peligrosas fuera de contexto. Por último, es fundamental saber a cabalidad hacia dónde se va, llevando a cabo las decisiones con convicción: no tienen que quedarse en meras intenciones.
Por otro lado, no hay que olvidarse que TI es una herramienta muy potente para aumentar ingresos o bajar costos en la empresa. Esto nunca debe perderse de vista, ya que puede tener un impacto mucho más grande que medidas de ajuste de cinturón.

CONCLUSIÓN

Paralizarse o "cortar grueso" no es la respuesta adecuada frente a la incertidumbre. Los gastos de TI no son vulnerables a la gerencia financiera si

oportunamente ya se estaba haciendo el ejercicio de calcular el aporte de valor al negocio de TI, y por otro lado se hacían benchmarking periódicos contra proveedores externos de los servicios de TI para garantizar costos internos adecuados.

Siempre hay que recordar que los costos son una "bestia" que hay que domar permanentemente, y a la que nunca se le puede dar la espalda.

¿El gerente de TI puede bajar sus costos? Creemos que hemos mostrado que sí puede. ¿Cómo? Teniendo un buen diagnóstico inicial, desde donde se pueda diseñar un plan de medidas razonable, y que lo lleve a cabo con convicción. La buena noticia es que hay una oportunidad hoy mismo.

El Ing. Diego G. Passadore es un ejecutivo de informática con más de 28 años de experiencia, habiendo trabajado en seis países de Latinoamérica. Se ha desempeñado como Consultor Internacional del Banco Mundial y en proyectos del BID nacionales como internacionales, ha sido Asesor del Banco Central del Uruguay y Gerente de Consultoría TI en Instituciones Bancarias de gran porte. Actualmente es socio de la Consultora en Tecnología Tigma, desarrollando trabajos de asesoría y consultoría para prestigiosas empresas. Ha dictado múltiples Conferencias desde 1985 en Congresos y Universidades, y ha realizado publicaciones en diversas revistas especializadas en EE.UU., Europa y Uruguay. Es Ingeniero en Computación de la UDELAR, realizando varios estudios de postgrado, incluyendo BAI Graduate School of Bank Operations and Technology del Bank Administration Institute con la Universidad Vanderbilt, Nashville EE.UU. Es miembro activo de la Asociación de Ingenieros del Uruguay desde 1981. Es uruguayo y reside en la ciudad de Montevideo.

1 "Gartner and Forrester Now Forecast 2009 Decline in IT Spending", channelinsider, 1/4/2009

2 "IT budgets Shifting by the week", ZDNet, 14/7/2009

3 "Avoiding the Alignment Trap in Information Technology", David Shpilberg, Steve Berez, Rudy Puryear y Sachin Shah, MIT Sloan Management Review, Fall 2007

4 "Employees Waste 20% of Their Work Day According to Salary.com™ Survey", Waltham, MA, 25/7/2007

5 "Slack: Getting Past Burnout, Busywork, and the Myth of Total Efficiency", Tom DeMarco, Broadway Books, 2001.

6 Como ejemplo de una empresa que apostó al cálculo de valor ver "Measuring IT Success at the Bottom Line", David Sward y Richard Lansford, Intel Corporation, abril 2007

Ingeniero Tangari S.A.
www.ingenierotangari.com.uy

ENSAYOS
Rayos X, Gammagrafía, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Corrientes Parásitas, Líquidos penetrantes, Análisis químicos, durezas, fatiga, pruebas hidráulicas. Estudios metalográfico; Replicas, ,rugosimetro, boroscopio análisis de fallas.

CALIBRACIONES
Presión, temperatura, flujo, torque. fuerza,metrología. Laboratorio certificado DINACIA

CALDERAS
Inspección, ensayos, habilitaciones, supervisión de fabricación y reparaciones

ESTRUCTURAS DE HORMIGON: EDIFICIOS PISCINAS y PUENTES
Estudio de fallas y resistencias en hormigones. Ubicacion y estado de hierros. Ultrasonido, radiografía, magnetoscopia, termografía

TERMOGRAFIA
En las áreas: edilicia, eléctrica, industrial, mecánica y electromecánica, arquitectura, calefacción, refrigeración. Estudio de humedades y problemas en fachadas.

PERITAJES
Análisis de fallas en edificios, estructuras, elementos de máquinas e instalaciones. Estudio accidentes

RELEVAMIENTO Y ANALISIS DE VIBRACIONES - ACÚSTICA
Medición y análisis periódico de vibraciones. Análisis espectral con sistema experto. Mantenimiento predictivo. Balanceos en sitio. Alineación láser
Medición de niveles sonoros, análisis de frecuencias y proyectos.

por Ing. Carlos Martony

NADER versus CORVAIR
Una causa célebre

EL LIBRO QUE "MATÓ" UN AUTO

En el año 1965, Ralph Nader, un joven abogado americano nacido en el año 1934, publicó un libro de 298 páginas, titulado "Peligroso a cualquier velocidad" (título original en inglés "Unsafe at Any Speed"). En dicho libro, Nader realizaba severas críticas a la industria automotriz americana en relación a la poca relevancia que, a su entender, le daba al tema de seguridad en el diseño de sus vehículos. En sus 8 capítulos, el libro cubría diferentes aspectos relacionados con la seguridad automotriz. El primer capítulo, quizás por el cual el libro es más ampliamente conocido, se refería al "Deportivo Corvair" un modelo de automóvil fabricado por General Motors a partir del año 1960. El subtítulo del capítulo era "El accidente de un sólo automóvil", con el cual daba entender que, el vehículo era propenso a los accidentes por su propio diseño, sin la necesidad de participación de otro vehículo.

El libro causó un gran impacto en la opinión pública y en las compañías fabricantes de automotores. Ya nada sería igual desde el momento en que, como se comentaba, "Nader mató al Corvair". Han transcurrido más de 40 años desde la publicación del libro y en la industria automotriz muchas cosas se han cambiado y corregido, sin embargo hasta la actualidad llegan los ecos de aquella célebre causa, que se suele asociar con la lucha por los derechos de los consumidores.

NACIMIENTO DEL CORVAIR

En la década del 50 y luego de la recesión del año 57, la industria automotriz americana no podía ignorar la creciente importación de autos económicos europeos como el escarabajo de la Volkswagen y el Renault Dauphine. Para competir, la respuesta de la GM fue la creación del "económico" Corvair, que luego, por un cambio en la estrategia de ventas, se convirtió en el "deportivo" Corvair. En el año 1957 la GM decidió llevar adelante el proyecto y en el año 1959 anunció el lanzamiento del Corvair modelo 1960. Fue promocionado como un auto compacto de menor tamaño que otros autos americanos, y más económico de operar. Se fabricó durante 10 años (1960 a 1969) totalizando una producción de 1,8 millones de vehículos. Quizás la estrategia de cambiar su presentación, pasando de económico a deportivo, aumentó las expectativas del público y desencadenó los acontecimientos posteriores.

CARACTERÍSTICAS DEL CORVAIR EN LOS MODELOS 60 A 63

El diseño era novedoso: suspensión trasera con ejes oscilantes, motor de aluminio enfriado por aire y ubicado en la parte posterior. Pero el elevado peso del motor (166 kilogramos a pesar de ser de aluminio), y su ubicación, era una característica que en ciertas circunstancias podía dificultar el manejo del vehículo. El Corvair resultó ser el automóvil de motor trasero más pesado del mundo occidental, y como consecuencia un 60 a un 63 % del peso del vehículo se cargaba sobre las ruedas traseras. Esto provocaba un comportamiento que se describió como "vivacidad retozona", caracterizado por el fenómeno denominado "sobreviraje" y por cierta tendencia a volcar, al hacer giros bruscos.

Cuando el automóvil avanza por la carretera y entra por ejemplo en una curva hacia la derecha, la fuerza centrífuga actuando sobre la pesada cola del vehículo actúa sobre esta y tironea de ella hacia la izquierda. Si el viraje es brusco y por alguna razón hay una pérdida de adherencia de los neumáticos traseros, el vehículo amplifica el viraje hacia la derecha más de lo que el conductor pretendía, y tiende a salirse del camino. Entonces el conductor debe corregir la dirección girando el volante hacia la izquierda. Si no está suficientemente atento y la corrección es excesiva el vehículo puede comenzar a zigzaguear.

El otro potencial problema atribuido al Corvair, proviene de la combinación de una cola pesada y una suspensión trasera independiente, con el semieje articulado en el extremo conectado al diferencial. En una curva cerrada, la fuerza centrífuga combinada con la geometría de la suspensión produce una resultante que tiende a levantar la cola. El semieje toma ángulos inusitados con respecto al pavimento y la comba positiva aumenta considerablemente, por lo cual el borde exterior de la llanta trasera puede llegar a tocar el pavimento al achatarse el neumático. Se pierde el control, el auto salta y puede volcar. Sin llegar a esos extremos cualquier pérdida de adherencia del neumático por el estado de la ruta puede provocar el mismo efecto. También existe el riesgo para las cubiertas sin cámara, que el talón se despegue de la llanta y se desinfle, aumentando el riesgo..

REQUISITOS INUSUALES

En el manual, en cierta manera se reconocía que se podían encontrar estas dificultades, al recomendar que el usuario mantuviera en todo momento las presiones especificadas para los neumáticos. Estas eran de 15 libras por pulgada cuadrada en las ruedas delanteras y 26 libras por pulgada cuadrada en las traseras, con los neumáticos fríos y 18 y 30 respectivamente con los neumáticos calientes. Estos requisitos tan inusuales, con una diferencia nada común entre las presiones delanteras y las traseras, transferían al conductor la responsabilidad de la estabilidad del vehículo, obligándolo a una inspección constante de los neumáticos. También la responsabilidad se trasladaba al empleado de la estación de servicio que, al igual que el conductor, muchas veces no conocía la existencia de requisitos tan exigentes.

MODIFICACIÓN DEL DISEÑO DE LA SUSPENSIÓN TRASERA EN LOS MODELOS 1964 Y 1965

Durante 4 años (1960 a 1963) el Corvair mantuvo el diseño de su suspensión trasera, fabricándose con la misma más de 1,1 millones de coches. En el año 1964, la suspensión se modificó, y nuevamente en 1965. En 1964 se incorporó un elástico de hojas transversal en la parte de atrás y una barra frontal contra la inclinación. En 1965 el cambio fue más profundo apareciendo una suspensión articulada con doble brazo de control. Las reformas tendían a reducir el aumento excesivo y repentino de la comba de las ruedas traseras al tomar una curva, lo cual mejoró la estabilidad del vehículo. Estas reformas de la suspensión fueron interpretadas como una claudicación del fabricante que implícitamente reconocía dificultades de manejo.

CONDUCTA DE LA GM

GM cometió gruesos errores para encarar las críticas de Nader y las demandas judiciales de algunos clientes. En lugar de reconocer la posibilidad de que el diseño del Corvair pudiera presentar algunas insuficiencias en su diseño, trató de destruir la imagen de Nader y de silenciarlo. Para ello cuestionó sus puntos de vista políticos, sociales, raciales y religiosos. Lo vigiló en lugares públicos y lo hizo acosar por mujeres para eventualmente atraparlo en relaciones ilícitas. Pincharon su teléfono para escuchar sus conversaciones privadas y lo acosaron continuamente con investigaciones. El 22 de marzo de 1966, el presidente de GM fue obligado a comparecer frente a un subcomité del senado de los Estados Unidos y pedirle disculpas a Nader por dicha campaña de hostigamiento e intimidación. Posteriormente Nader demandó a la GM por excesiva invasión de la intimidad y ganó el juicio por el cual recibió una indemnización.

La torpeza corporativa lindante con lo grotesco con que actuó GM, le dieron a Nader una prominencia nacional y contribuyeron a darle credibilidad a su libro.

LOS FANÁTICOS DEL CORVAIR

En el año 1946, en Estados Unidos, se produjo un "baby boom", nombre con el que se conoce un aumento repentino de la natalidad, similar al que se produjo luego de la finalización, en 1945, de la segunda guerra mundial.

En el año 1964 los niños nacidos en 1946 cumplían 18 años y muchos de ellos serían futuros compradores que elegirían el Corvair como su primer auto, atraídos por su estilo compacto y elegante. Su admiración por el modelo los llevó a crear una asociación denominada Corsa (Corvair Society of America), con miles de fanáticos en todo el mundo, que siguen proclamando la excelencia del Corvair, y que consideran que Nader estaba enteramente equivocado.

INTERVIENE EL GOBIERNO

La notoriedad del libro de Nader y la preocupación por el incremento de muertes en accidentes de tránsito, propició en 1966 la intervención del gobierno a través de la ley de creación de la NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration).

En el año 1972 un informe de 134 páginas de la comisión de seguridad de la NHTSA, concluyó que "el Corvair de los años 60-63 no era potencialmente más propenso a perder el control en situaciones extremas, *que modelos contemporáneos de otras marcas*". Dicho informe fue el resultado de ensayos comparativos realizados sobre automóviles tanto americanos como extranjeros, incluyendo el Ford Falcon, el Plymouth Valiant, el escarabajo de la Volkswagen, el Renault Dauphine, el Corvair 1963, y como referencia un Corvair 1967. A pedido de la NHTSA, un panel de asesores integrado por tres ingenieros independientes revisó el informe y emitió otro de 24 páginas en que ratificaba las conclusiones de aquel.

Estos peculiares informes merecen algunos comentarios. "Ser propenso a perder el control en situaciones extre-

mas" no es un concepto fácil de cuantificar. Tampoco es sencillo comparar la peligrosidad relativa de modelos de automóviles que tienen distintos características (precio, estilo, prestaciones, etc) si no se hace con normas claras, que no existían en esa época. También pueden merecer reparos los informes realizados por expertos americanos, analizando autos extranjeros, pues cabría pensar en falta de imparcialidad.

EL ÚLTIMO CORVAIR

Después del libro de Nader las ventas del Corvair declinaron y la producción fue limitada en los años 67, 68 y 69. El último Corvair fue fabricado el 14 de mayo de 1969.

¿FUE EL CORVAIR UN AUTO PELIGROSO?

No existe nada que sea 100 % seguro y el automóvil no es una excepción. Cualquier auto se va fuera de control si es manejado imprudentemente. Lo importante es que el fabricante informe al usuario acerca de los límites y que no deje que éste los adivine.

El Corvair ha tenido defensores y detractores y la polémica no ha tenido un resultado neto favorable a ninguna de las partes, probablemente porque no es fácil de establecer en los casos de accidente, la frontera entre manejo imprudente y un diseño insuficiente. No obstante pueden extraerse algunas conclusiones.

Los autos fabricados de 1960 a 1963 tenían deméritos en su suspensión trasera, de lo contrario las especificaciones para la presión de aire de sus neumáticos no serían tan inusuales y estrictas, y además el modelo no habría sido objeto de un importante rediseño en los años 1964 y 1965. El posterior informe de la NHTSA del año 1972, exonerando de cargos al modelo, merece reparos al no estar sustentado por normas.

El fabricante cometió un error de marketing al diseñarlo como un *compacto económico* y luego promocionarlo como un *deportivo*. También fue deshonroso su comportamiento al tratar de desviar la atención de una controversia esencialmente técnica, realizando ataques personales a Nader, que nada tenían que ver con la cuestión.

Nader ha sido considerado como uno de los fundadores del movimiento de defensa de los derechos de los consumidores, y su libro aun hoy tiene relevancia. Criticó a los fabricantes de automotores que anteponen razones estéticas y de costo por sobre los requisitos de seguridad, y también a los ingenieros que no los priorizan. También criticó la excesiva ornamentación de los automóviles y su contribución a la polución del aire. Si bien Nader tenía razón en muchos de sus planteamientos, como lo reconoció un ex-vicepresidente de GM, según sus críticos sus alegatos presentaban algunos flancos débiles. Ha sido criticado porque algunas de sus conclusiones estaban sustentadas por acontecimientos aislados con testigos circunstanciales, y no suficientemente avaladas por el análisis de muestras suficientes y representativas. Sin embargo impuso nuevos e importantes conceptos como por ejemplo que la seguridad debe ser objeto de experimentación por parte del fabricante y no por el usuario.

¿Y HOY CUÁL ES LA SITUACIÓN?

Actualmente en Estados Unidos, la NHTSA es el único grupo que realiza el test de vuelco de automóviles. Originalmente se calificaban los vehículos en base a cálculos matemáticos que tenían en cuenta el peso, ancho y centro de gravedad para crear una escala de probabilidad de vuelco. Esta medición llamada Factor Estático de Estabilidad fue ampliamente criticada porque no simula ninguna situación real de manejo que pueda causar el vuelco del vehículo. En el año 2004, la NTHSA comenzó a utilizar un ensayo dinámico de vuelco y le asigna a un vehículo una puntuación de 1 a 5 estrellas según el valor decreciente del riesgo de vuelco (1 estrella es el mayor riesgo y 5 estrellas el menor). El resultado de la puntuación resulta de la combinación del anterior ensayo estático con el resultado de un ensayo dinámico, aunque el mayor peso en la evaluación aun es dado al ensayo estático. El ensayo dinámico se realiza con un carga del vehículo que simula 5 pasajeros y el tanque de combustible lleno. El vehículo es conducido por la pista y se simula un cambio de dirección de emergencia y se mide el movimiento de los neumáticos. Si dos de ellos se elevan simultáneamente 2 pulgadas sobre la superficie del pavimento, se considera que ello es la situación precursora al vuelco.

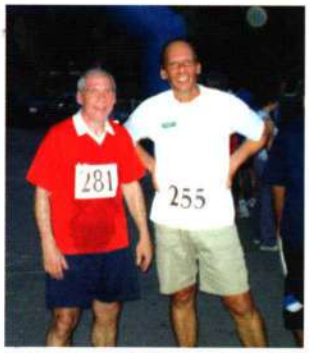
En cuanto a la GM, el 1º de junio de 2009 solicitó en Estados Unidos protección por quiebra para una reestructura, con asistencia financiera del estado. Sus directivos condujeron a la Compañía a dicha situación al seguir haciendo lo mismo que en el pasado le había dado tanto éxito, sin tener en cuenta las señales del mercado. Ignoraron la necesidad de promover la producción de autos más eficientes en consumo de combustible, cediendo terreno a autos extranjeros más pequeños y económicos. Los pasivos laborales heredados de la época dorada (jubilaciones completas y seguros de salud de por vida) y la profunda crisis financiera que afectó al país, aceleró su caída.

Y Ralph Nader continuó liderando movimientos en defensa de los derechos del consumidor, y se dedicó, sin mayor trascendencia, a la política, postulándose como candidato a la presidencia de su país en las elecciones de los años 1966, 2000, 2004 y 2008?

Actividades Deportivas 2009

Durante el año 2009 solo se participó en actividades relacionadas con el fútbol donde hemos participado más de 100 colegas, los logros deportivos son relativos donde lo importante ha resultado la participación en distintas actividades, es en ese sentido que esperamos lograr participar en nuevas actividades deportivas el año próximo.
Uno de los hechos destacados del año ha sido el cumplir 10 años consecutivos de participación en las Olimpiadas de Ingenieros de Córdoba.

La tarea de esta comisión dentro de la AIU es la de brindar a los asociados servicios que permitan desarrollar actividades deportivas y sociales, siendo estas complementarias de nuestra actividad profesional, las cuales sirven para sustentar el espíritu de unidad entre los colegas integrantes de la AIU.
Coordinadores generales: Ing. J. Otero y C. Brandino. **Cuerpo tecnico**: Marcelo Erlich, R. Irland y José Debat.
Tesorero: Ing. M. Borrelli.



- Liga Master.
  Vicecampeones en la serie A.
  Juegos Universitarios. Guaviyú, Paysandú.
- 4° en un campeonato que participaron 16 equipos.
  Juegos Olímpicos de Ingenieros. Córdoba, Argentina 2009.
- Vicecampeones de Futbol 5 categoría libres.
- 4° en un futbol categoría más 50, donde participaron 20 equipos.
- Atletismo Maratón más 50,
  3° Ing. F. Lissignoli,
  6° In. J. Gallero Shenk.
- **Liga Universitaria.**
  Participación en la Serie E.

Festejos del Día del Ingeniero

homenajes

Ingenieros que cumplieron 50 años de profesión

Reconocimiento al Plan Ceibal

Ingenieros que cumplieron 25 años de profesión

Bienvenidos Egresados 2009

Ministerio de Transporte
y Obras Públicas

VIALIDAD

ANILLO VIAL PERIMETRAL

Objetivos del Anillo Vial Perimetral

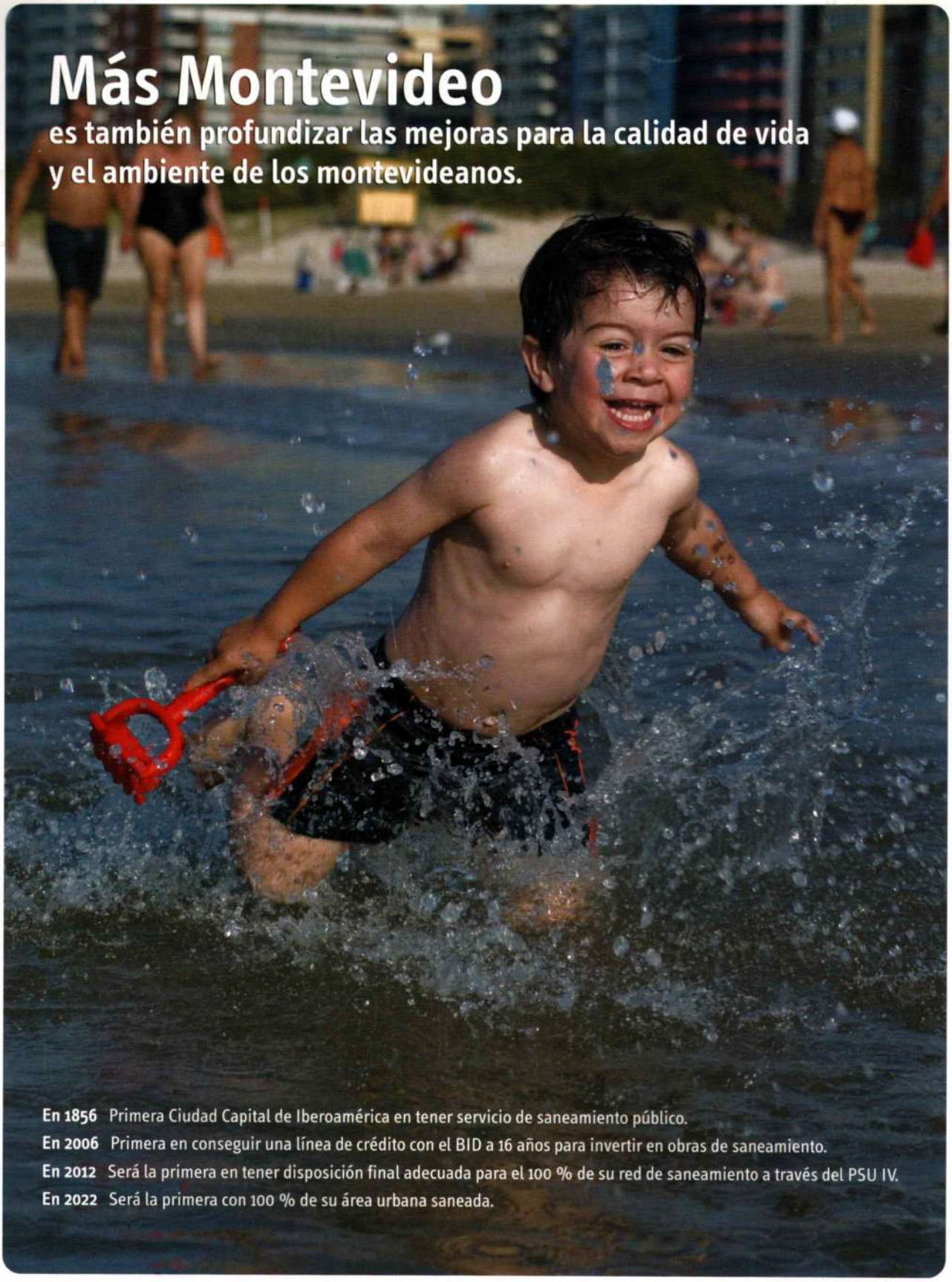
- La conexión Este - Oeste, por lo tanto la conectividad de las rutas 5, 6, 7, 8, 102 y 101, Interbalnearia y Av. Giannattasio.
- Un adecuado ordenamiento territorial.
- Minimizar el impacto ambiental producido por el tránsito vehicular que hoy debe circular por las vías urbanas.
- Disminuir los factores de riesgo para la población del casco urbano.
- Servir al tránsito de larga distancia y conexión interurbana.

Datos relevantes de la obra:

- 22 km de una nueva ruta en doble vía con pavimento de hormigón.
- 3 puentes de doble calzada, intercambiador a desnivel con Ruta 8 de 167 m de longitud, 14 empalmes y 2 cruces ferroviarios.
- U$S 80:000.000 de obra y U$S 5:000.000 de expropiaciones.
- Tránsito previsto: 35.000 vehículos por día.

www.montevideo.gub.uy

Montevideo
deTodos


Más Montevideo
es también profundizar las mejoras para la calidad de vida
y el ambiente de los montevideanos.
En 1856 Primera Ciudad Capital de Iberoamérica en tener servicio de saneamiento público.
En 2006 Primera en conseguir una línea de crédito con el BID a 16 años para invertir en obras de saneamiento.
En 2012 Será la primera en tener disposición final adecuada para el 100 % de su red de saneamiento a través del PSU IV.
En 2022 Será la primera con 100 % de su área urbana saneada.